

<https://helda.helsinki.fi>

---

## Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä

Ruuhijärvi, Jukka

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
2014

---

Ruuhijärvi , J , Olin , M , Malinen , T T , Ala-Opas , P , Westermarck , A & Lehtonen , H 2014 ,  
Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset  
sisävesillä . RKTL:n työraportteja , Nro 43 , Vuosikerta. 2014 , Riista- ja kalatalouden  
tutkimuslaitos , RKTL, Helsinki . <  
[http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/kuhan\\_kalastuksen\\_ohjaus.pdf](http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/kuhan_kalastuksen_ohjaus.pdf)  
>

---

<http://hdl.handle.net/10138/153490>

---

publishedVersion

---

*Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.*

*This is an electronic reprint of the original article.*

*This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.*

*Please cite the original version.*

# Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä



Tekijät: Jukka Ruuhijärvi<sup>2)</sup>, Mikko Olin<sup>1)</sup>, Tommi Malinen<sup>1)</sup>, Pasi Ala-Opas<sup>2)</sup>, Ari Westermark<sup>2)</sup> ja Hannu Lehtonen<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos, akvaattiset tieteet

<sup>2)</sup>Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-192-0 (Verkojulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkojulkaisu)

RKTL 2014

# Kuvailulehti

<b>Tekijät</b> Jukka Ruuhijärvi, Mikko Olin, Tommi Malinen, Pasi Ala-Opas, Ari Westermarck ja Hannu Lehtonen			
<b>Nimeke</b> Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä			
<b>Vuosi</b> 2014	<b>Sivumäärä</b> 37	<b>ISBN</b> 978-952-303-192-0	<b>ISSN</b> ISSN 1799-4756 (PDF)
<b>Yksikkö/tutkimusohjelma</b> Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
<b>Hyväksynyt</b> Päivi Eskelinen			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Vanajanselällä, Vesijärvellä ja Pääjärvellä tutkittiin kuhan kalastuksen ohjauksen vaikutuksia kuhakantaan, kuhan saaliskalakantoihin ja muiden petokalojen runsauteen vuosina 2010-2012. Kalastuskyselyillä arvioitiin pyydysten käyttöä ja kuhasaalista sekä kalastajien mielipiteitä kuhan alamitasta ja verkkojen solmuvälirajoituksista. Lisäksi tutkittiin kuhien selviämistä vapautuksen jälkeen. Laajan standardiverkkoaineiston perusteella vertailtiin kuhakantojen rakennetta Suomessa ja Ruotsissa.</p> <p>Kuhakannat vaihtelevat vuosiluokkien voimakkuuden vaihdellessa, minkä vuoksi kalastuksen ohjauksen vaikutusten arvioinnissa tarvitaan usean vuoden seuranta. Solmuvälisäätelyn vaikutuksia on seurattu pisimpään Vesijärvellä. Kuhasaaliit ovat nousseet säätelyä edeltävistä vuosista samalle tasolle kuin perinteikkäällä kuhajärvellä Vanajanselällä.</p> <p>Rehevilla Vesijärvellä ja Vanajanselällä kuha kasvaa nopeasti ja kuhanaaraat ovat nykyisillä säädöksillä kalastettavissa jo 1-2 vuotta ennen kutukypsymistään. Kalastus on tehokasta, eikä kalastuksen ohjaus täytä ekologisen kestävyysvaatimusta. Kuhasaaliiden arvo luultavasti paranisi, mikäli alamitta nostettaisiin näillä järvillä 45-50 cm. Suurempi pyyntikoko voisi vähentää saaliiden vaihtelua ja helpottaa sosiaalisen kestävyysvaatimusten saavuttamista.</p> <p>Pääjärvellä karuhkona humusjärvenä kuha kasvaa hitaammin, saavuttaen 45 cm alamitan vasta sukukypsytykseen. Alamitta yhdessä 50 mm solmuvälirajoituksen kanssa on Pääjärvellä johtanut vapakalastussaaliin kasvuun, verkkokuhasaaliin pysyessä ennallaan. Toisaalta Pääjärven kuhakanta on ravintovaroihinsa nähden tiheä ja kuhien kasvunopeus on hidastunut. Kuhakannan kokojakauma on muuttunut oletettua hitaammin hitaan kasvun vuoksi.</p> <p>Yli 37 cm alamittaa kuhalle kannatti enemmistö kalastajista. Verkkokalastajat suosivat alamitta-solmuväliyhdistelmiä, joilla kuhat rekrytoituvat verkkopyyntiin heti alamitan saavutettuaan. Vapakalastajat taas toivovat, että verkkopyynti alkaisi vasta reilusti mitan täyttävistä kaloista.</p> <p>Verkkokoekalastusvertailun perusteella Suomen järvissä on paljon alle 40 cm kuhia ja ruotsalaisissa järvissä puolestaan paljon yli 40 cm kuhia. Ruotsin koekalastusaineistossa melko tavanomaiset yli 60 cm kuhat puuttuvat Suomen aineistosta lähes kokonaan. Ruotsissa verkkopyynti on rajoitetumpaa ja vähäisempää kuin Suomessa, kuhan alamitat ovat korkeampia ja vapakalastukselle on usein asetettu saaliskiintiö. Suomalainen kalastus pitää kuhakannat pienistä kaloista koostuvina, mutta ei näytä useimmiten uhkaavan kuhan lisääntymistä.</p> <p>Tutkimustulokset ovat käytettävissä kuhan kalastuksen ohjauspäätöksiin. Kalastus kohdistuu usein liian nuoriin ja pieniin yksilöihin. Kuhan kasvunopeus vaihtelee järvittäin, joten tietoa kuhakannasta tarvitaan ennen kalastuksen ohjauksen muutoksia. Kuha on usein kalastuksen ohjauksen avainlaji. Ohjauspäätöksille pitää saada kaikkien kalastajaryhmien tuki, eli varmistaa kalastuksen sosiaalinen kestävyys.</p>			
<b>Asiasanat</b> Kuha, kalastuksen ohjaus, kestävä kalastus			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/kuhan_kalastuksen_ohjaus">http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/kuhan_kalastuksen_ohjaus</a>			
<b>Yhteydenotot</b> Jukka Ruuhijärvi, <a href="mailto:jukka.ruuhijarvi@rktl.fi">jukka.ruuhijarvi@rktl.fi</a>			
<b>Muita tietoja</b>			

# Sisällys

<b>Kuvailulehti</b>	<b>3</b>
<b>1. Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2. Tutkimusjärvet ja niiden kuhankalastus</b>	<b>6</b>
<b>3. Kalastus ja saaliit</b>	<b>7</b>
<b>4. Kalastajien mielipiteet kuhan alamtasta ja verkkojen solmuvälirajoituksesta</b>	<b>8</b>
<b>5. Verkkokoekalastukset</b>	<b>11</b>
<b>6. Kuhan saaliskalojen tiheydet ulapalla</b>	<b>16</b>
6.1. Ulapan kalatiheys ja -biomassa	17
6.2. Lajijakauma	17
6.3. Kalojen vertikaalijakauma	18
6.4. Kuhanpoikasten määrä	18
6.5. Tulosten tarkastelu	23
<b>7. Kuhien kasvu ja sukukypsyys</b>	<b>23</b>
<b>8. Pääjärven kuhien merkintä</b>	<b>25</b>
<b>9. Suomen ja Ruotsin järvien kuhakantojen runsauden ja rakenteen vertailu verkkokoekalastusten aineistoista</b>	<b>29</b>
9.1. Kokonais- ja kuhayksikkösaaliiden vertailu Suomen ja Ruotsin aineistossa	31
9.2. Kuhan kokojakaumien vertailu Suomen ja Ruotsin aineistossa	32
9.3. Tulosten tarkastelu	33
<b>10. Kuhakannalle sopivan kalastuksen ohjauksen tiedontarpeet ja määrittäminen</b>	<b>34</b>
<b>11. Johtopäätökset</b>	<b>36</b>
<b>Viitteet</b>	<b>37</b>

# 1. Johdanto

Kalavarojen kestävä käyttö eli kestävä kalastus määritellään useimmiten ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyyskäsitteiden avulla (Salminen ja Böhling (toim.) 2002).

Ekologisesti kestävä kalastus ei pitäisi kohdistua nuoriin kuhiin, jotka eivät ole vielä ehtineet kutea. Jos kalastus aloitetaan selvästi ennen kutukypsyyssikoa, on olemassa riski että nopeakasvuisimmat ja usein samalla vanhempina sukukypsyt yksilöt kalastetaan pois ennen kuin ne ehtivät lisääntyä. Tämä saattaa vaikuttaa kannan perimään siten, että tulevien sukupolvien kalat keskimäärin kasvavat hitaammin ja tulevat nuorempina kutukypsiksi. Kestävä kalastus ei myöskään saisi olla niin tehokasta, ettei kuhakannassa ole riittävästi myös suuria, monikiloisia jo useampaan kertaan kuteneita kaloja. Näiden tiedetään tuottavan runsaasti ja hyvälaatuisia poikasia, joten niiden merkitys kannan lisääntymiselle on suuri. Kuhan kalastuksen ekologista kestävyttä on tutkittu vertaamalla eri tavoin säädeltyjen järvien kuhakantojen rakennetta, lisääntymistä ja kalastuskoon suhdetta kuhan sukukypsyyteen.

Taloudellinen kestävyys edellyttää, että kalastuksen ohjauksella varmistetaan korkea ja vakaa saalistaso. Kalastusta ei saa tarpeettomasti rajoittaa tai estää ja ammattikalastukseen pitää olla mahdollisuus, jos kuhakannan tuotto sen sallii. Tässä tutkimuksessa taloudellista kestävyttä on arvioitu vertaamalla eri tavoin säädeltyjen järvien kuhasaaliita ja niiden kehityssuuntia.

Sosiaalinen kestävyys tarkoittaa eri kalastajaryhmien tasapuolisia mahdollisuuksia kuhan kalastukseen. Kalastuksen ohjauksen muutokset eivät saisi kohdella kaltoin mitään kalastajaryhmää. Ammatti-, kotitarve ja virkistyskalastajilla on tietysti erilaiset keinot, tavoitteet ja oikeudet kalastukseen.. Kuhan kalastuksen sosiaalista kestävyttä olemme tutkineet vertaamalla eri kalastajaryhmien saalisuuksia ja niiden muutoksia sekä kysymällä kalastajien mielipiteitä erilaisista kalastuksen ohjauksen keinoista sekä kuhan alamitan ja verkon solmuvälin vaihtoehtoista. Lisäksi kalastuksen ohjauspäätösten tekoa ja käsittelyä sekä kuhan pyyntiin liittyvää julkista keskustelua on seurattu ja sitä pyritään analysoimaan.

Maa- ja metsätalousministeriö myönsi 23.3.2010 yhteistutkimusmäärärahoista ”Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä” -hankkeelle 105 000 euroa vuosille 2010-2012. Hanketta varten perustettiin ohjausryhmä, jonka puheenjohtajana toimi kalatalouspäällikkö Jukka Muhonen Hämeen ELY-keskuksesta ja jäsenenä Jari Hagman Vesijärven kalastusalue, Tapio Hakaste, Maa- ja metsätalousministeriö, Petri Mäkinen, Vanajanselän kalastusalue, Olli Piironen, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys sekä Risto Torsti, Pääjärven kalastusyhdistys. Ohjausryhmän sihteerinä toimi Hannu Lehtonen Helsingin yliopistosta ja pysyvänä asiantuntijana Jukka Ruuhijärvi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta.

Kolmella tutkimusjärvellä tutkittiin verkkokoekalastuksin ja kaikuluotauksin, miten kuhan kalastuksen ohjaus vaikutti kuhakantaan (runsaus, kokorakenne, kasvu), kuhan saalistakantoihin ja muiden petokalojen (ahven ja hauki) runsauteen. Kalastustiedusteluilla tutkittiin kuhasaaliin määrää ja rakennetta kalastajaryhmittäin (verkkokalastajat ja vapakalastajat) ja pyydyksittäin, sekä kalastajien mielipiteitä toimenpiteistä. Kuhien merkintätutkimuksissa Pääjärvellä oli tavoitteena selvittää aikuisten kuhien (nuolimerkki) kalastuskuolevuutta, sekä istutuskalojen (alitsariinimerkintä) osuutta kuhasaaliissa (tulokset esitetään myöhemmin). Tutkimuksessa verrattiin myös standardin mukaisten verkkokoekalastusten kuhasaaliita (yksikkösaalis ja kokojakauma) Ruotsissa ja Suomessa, ja pohdittiin mahdollisia syitä eroavaisuuksiin.

## 2. Tutkimusjärvet ja niiden kuhankalastus

Tutkimuksen kohdejärvinä olivat Vanajanselkä, Lahden Vesijärvi ja Lammin Pääjärvi. Vanajanselkä (10 261 ha) on Vanajaveden reitin suurin selkävesi ja perinteinen kuhajärvi (Sandman 1899). Se on savisamea rehevä järvi, joka toipuu teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesikuormituksesta, mutta kärsii edelleen voimakkaasta hajakuormituksesta. Kuhat pääsevät vaeltamaan tässä reittivesistössä ylävirtaan Janakkalan Kernaalanjärveen ja alavirtaan Tampereen Pyhäjärveen. Vanajanselällä ei ole ollut käytössä korotettua kuhan alamittaa vuoteen 2012 mennessä. Kuhaverkon solmuvälisuositus on ollut 45 mm. Vanajan reitin muilla osilla on viime vuosina korotettu alamittaa ja solmuvälisuositusta. Järvellä on säilynyt pääasiassa verkkopyyntiin perustuva ammattikalastus, jonka tärkein saalis kala on juuri kuha. Vapaa-ajankalastus on myös vilkasta. Kalastusta, saalista ja kalakantojen tilaa on seurattu kuormittajien yhteisellä velvoitetarkkailulla, jota on hoitanut Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys 1970-luvulta alkaen (Kivinen 2012). Vanajanselällä on tehty verkkokoekalastus vuosittain 2010-12 ja ulappakaloja on tutkittu kaikuluotaamalla kesällä 2011.

Lahden Vesijärvi (10 743 ha) on Salpausselkien välissä sijaitseva kirkasvetinen rehevä järvi, joka koostuu neljästä suurehkosta selästä. Järven valuma-alue on järven kokoon nähden pieni ja veden viipymä pitkä. Pohjavesillä on merkitystä järven vesitaseeseen. Etenkin järven eteläinen Enonselkä rehevöityi pahoin Lahden kaupungin jätevesistä, joita laskettiin sinne vuoteen 1976. Sen jälkeen järvi on toipunut, mutta kärsii edelleen sisäisestä kuormituksesta ja hajakuormituksesta. Vesijärveä on myös kunnostettu monin tavoin viime vuosikymmeninä, etenkin hoitokalastamalla ja Enonselän syvänteitä hapettamalla (Keto ym. (toim.) 2010).

Kuha kotiutettiin Vesijärveen Vanajaveden kantaa olevia kesänvanhoja poikasia istuttamalla vasta 1980-luvulla, tavoitteena lisätä planktonsyöjälajiin kohdistuvaa saalistusta ja parantaa kalasaaliita. Kuhakanta alkoikin lisääntyä vuonna 1992, mutta kalastus liian tiheillä verkoilla piti saaliit heikkoina (Ruuhijärvi ym. 2005). Enonselän alueelle säädettiin solmuväliltään 23-49 mm verkkojen kieltö vuonna 1997 ja koko järvelle se tuli voimaan vuonna 2008. Samanaikaisesti kuhan alamitta nostettiin 42 cm:iin. Solmuvälin nostopäätöksen jälkeen ensin Enonselän ja viime vuosina koko järven kuhasaaliit ovat kasvaneet ja Vesijärvestä on tullut yksi parhaista kuhajärvistämme (Ruuhijärvi 2010). Järvellä kalastaa verkoilla pari rekisteröityä ammattikalastajaa ja vapaa-ajankalastus on runsasta. Kalastusalue myy lähes koko järven kattavaa uistelulupaa ja Vesijärvi on myös suosittu pilkkivesi. Vesijärven kalastoa on seurattu velvoitetarkkailun yhteydessä vuotuisin verkkokoekalastuksin ja kalastusta ja saaliita vähintään joka kolmas vuosi tehtävällä kalastustiedustelulla. Lisäksi Enonselän hapetuksen vaikutuksia ulapan ravintoverkkoon on seurattu kaikuluotauksilla, koetroolauksilla, kalojen ravintoanalyysillä ja eläinplankton tutkimuksilla vuosina 2009-2013.

Lammin (nykyisin Hämeenlinnan) ja Hämeenkosken Pääjärvi (1 352 ha) on keskikokoinen hyvin syvä (85 m) karuhko humusjärvi. Kohtuullisesta hajakuormituksesta huolimatta järvi on säilynyt hyvässä tilassa, merkkejä lievistä rehevöitymisistä on toki havaittavissa (Hakala 1992). Kuha kotiutettiin järveen Vanajavedeltä mätä siirtämällä 1930-luvulla (Halme 1962). Järven kuhakanta oli harvalukuinen aina 1980-luvun lopulle, jolloin kanta alkoi voimistua todennäköisesti runsaiden poikasistutusten johdosta. Istutuksia on jatkettu viime vuosiin asti ja ne on tehty pääasiassa Painion kuhakantaa olevilla poikasilla. Pääjärvestä on nykyisin tiheä kuhakanta ja kuha on järven tärkein saalislaji. Järven kalastus on osakkaiden ja mökkiläisten pyydyskalastusta pääasiassa verkoilla ja lisäksi Pääjärvellä käydään paljon uistelemassa. Pääjärven kalastusyhdistys päätti vuodesta 2009 alkaen suositella ku-

han alimitaksi 45 cm ja kieltää 26-49 mm verkoilla kalastamisen. Lisäksi on suositeltu suurimpien yli 70 cm pituisten kuhien vapauttamista. Pääjärven kalastoa on tutkittu verkkokoekalastuksin 2004, 2008 ja 2010-2012, vuonna 2010 tehtiin myös ulappakalojen kaikuluotaus. Kalastusta ja saalista on seurattu kalastustiedusteluin vuosina 2008-2011.

### 3. Kalastus ja saaliit

Kaikkien kolmen järven kalastustiedustelut perustuvat järveen kalastusluvan ostaneiden kalastajien kohderyhmään. Vanajanselällä (Kivinen 2012) ja Vesijärvellä (Ruuhijärvi ym. 2011, Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2014) otos on käsittänyt noin puolet lupia myyvistä osakaskunnista tai muista vesialueen omistajista sekä uistelulupien myynnin. Pääjärvellä osakaskunnilta lupia ostaneet kalastajat on saatu kattavammin tietoon ja kalastusyhdistyksen uistelulupien ostajista muut paitsi matkapuhelimella luvan ostaneet on saatu mukaan. Jokamiehen oikeuksilla tai läänin viehekortilla kalastavat kalastajat ovat jääneet tiedustelun ulkopuolelle. Ammattikalastus ei sisälly Vanajanselän saalisarvioon ja Vesijärven saalisarvioon sisältyy vain osa ammattikalastuksesta.

Tiedustelut on tehty alkuvuodesta postikyselyinä ja ne koskevat edellisen kalenterivuoden kalastusta ja saaliita. Kaikissa tiedusteluissa on kysytty pyynnin määrää ja saalista kalalajeittain eri pyydyksillä. Vesijärven ja Pääjärven tiedusteluissa verkkojen jaottelu solmuvälin mukaan on ollut tarkempaa kuin Vanajanselän tiedustelussa. Vanajalla on käytetty tarvittaessa kolmea kontaktikertaa, toinen niistä on ollut pelkkä muistutus. Vesijärvellä ja Pääjärvellä on käytetty yhtä muistutusta, jonka mukana on ollut myös kyselylomake. Vastausprosentit ovat yleensä olleet 55-70. Tulokset on laajennettu tiedustelematta jääneiden alueiden pinta-alan ja vastaamattomien kalastajien osalta olettaen, että näiden ja heidän kalastuksensa on samanlaista kuin tiedustelluilla alueilla ja vastanneilla kalastajilla.

Vapaa-ajan kalastajat käyttävät kaikilla tutkimusjärvilla kuhan kalastuksessa kiinteistä pyydyksistä lähes pelkästään verkkoja. Verkkojen käyttö keskittyy pienimpään sallittuun solmuväliin, jolla saadaan valtaosa saaliista. Pienempi osa verkkokalastajista pyytää isompaa kuhaa harvemmillä verkoilla. Yli 55 mm verkkojen osuus kuhan verkkosaaliista on Vesijärvellä noin 10 %, Pääjärvellä vain muutama prosentti, Vanajanselältä tietoa ei ole. Virkistyskalastus on valtaosin vetouistelua, mutta heittouistelu lähinnä jigeillä on kasvattanut merkitystään. Vesijärvestä myös pilkitään kuhaa, muilta järviltä pilkisaalista ei ole ilmoitettu.

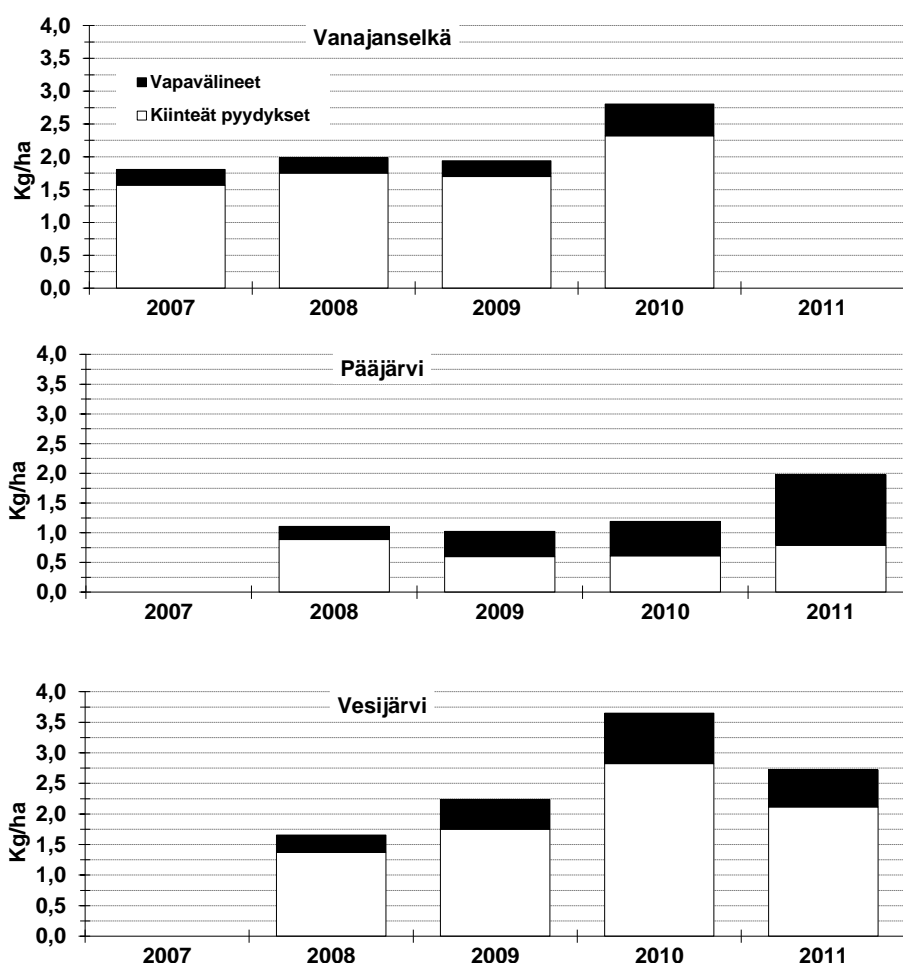
Viime vuosien kotitarve- ja virkistyskalastuksen kuhasaaliit kg/ha jaoteltuna vapasaaliisiin ja kiinteiden pyydysten saaliisiin on esitetty kuvassa 1. Vanajanselän kuhasaalis on ollut 1,8-2,9 kg/ha (18 600-28 800 kg), Pääjärven 1,0-2,0 kg/ha (1 400-2 700 kg) ja Vesijärven 1,6-3,6 kg/ha (17 800-39 200 kg). Kaikilla kolmella järvellä kuhasaaliit ovat olleet nousussa näinä vuosina, Vesijärvellä ne tosin kääntyivät laskusuuntaan vuonna 2011. Kuhan osuus kokonaissaaliista on ollut Vanajanselällä 25-29 %, Pääjärvellä 50-57 % ja Vesijärvellä 17-38 %. Vanajalla vapapyyntin osuus kuhasaaliista on ollut 12-17 % ja Vesijärvellä 17-23 %. Pääjärvellä ovat eri pyydyksillä saadun kuhasaaliin osuudet muuttuneet selvästi. Vuonna 2008 vapapyydyksillä saatiin 20 % ja 2011 jo 60 % kuhasaaliista. Näistä vapasaalisarvioista puuttuu jokamiehen oikeuteen, läänin viehekorttiin tai ikään perustuvalla kalastusoikeudella saatu saalis, joten vakalastuksen osuus voi todellisuudessa olla suurempi. Toisaalta ammattikalastus lisää verkkopyyntin saalista arviolta 10-20 % Vanajanselällä ja Vesijärvellä.

Vuosisaaliiden vaihtelu on ollut suurinta Vesijärvellä ja pienintä Vanajanselällä (kuva 1). Kuhan alamitta tai verkon solmuvälirajoitus eivät ole näinä vuosina muuttuneet Vanajanselällä. Vesijärvellä 23-49 mm verkkojen kieltä alkoi koko järvellä vuonna 2008 ja samalla kuhan alamitta nostettiin 42



cm. Sama solmuvälirajoitus on ollut voimassa Enonselällä jo vuodesta 1997. Vesijärvellä sekä verkko- että vapasaaliit nousivat selvästi 2008-2010. Vuonna 2010 saavutettiin toistaiseksi korkein kuhasaalisarvio. Sen jälkeen saaliit ovat laskeneet ja loppuvuodesta 2011 monet kalastajat puhuivat jo kuha-kannan romahduksesta. 2012 saaliit lienevät olleet vielä pienemmät. Tärkein syy on Vesijärven kuha-vuosiluokkien 2005-2006 vahvuus ja 2007-2008 heikkous. Pyyntikokoon rekrytoituvaa kuhaa on Vesijärvessä ollut 2011-2012 huomattavasti edeltäviä vuosia vähemmän (Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2014).

Pääjärvellä on ollut 26-49 mm verkkojen kielto ja kuhan 45 cm alamittasuositus vuodesta 2009. Verkkosaalis pieneni aluksi, mutta oli 2011 jo samalla tasolla kuin 2008. Vapasaalis on viisinkertaistunut samalla jaksolla. Vesijärvellä vapapyyntin osuus kuhasaaliista on kasvanut 5 % vuodesta 2008 (17 %) vuoteen 2011 (23 %). Vanajalla vapasaaliin osuuden kasvu oli 4 % vuodesta 2007 vuoteen 2010.



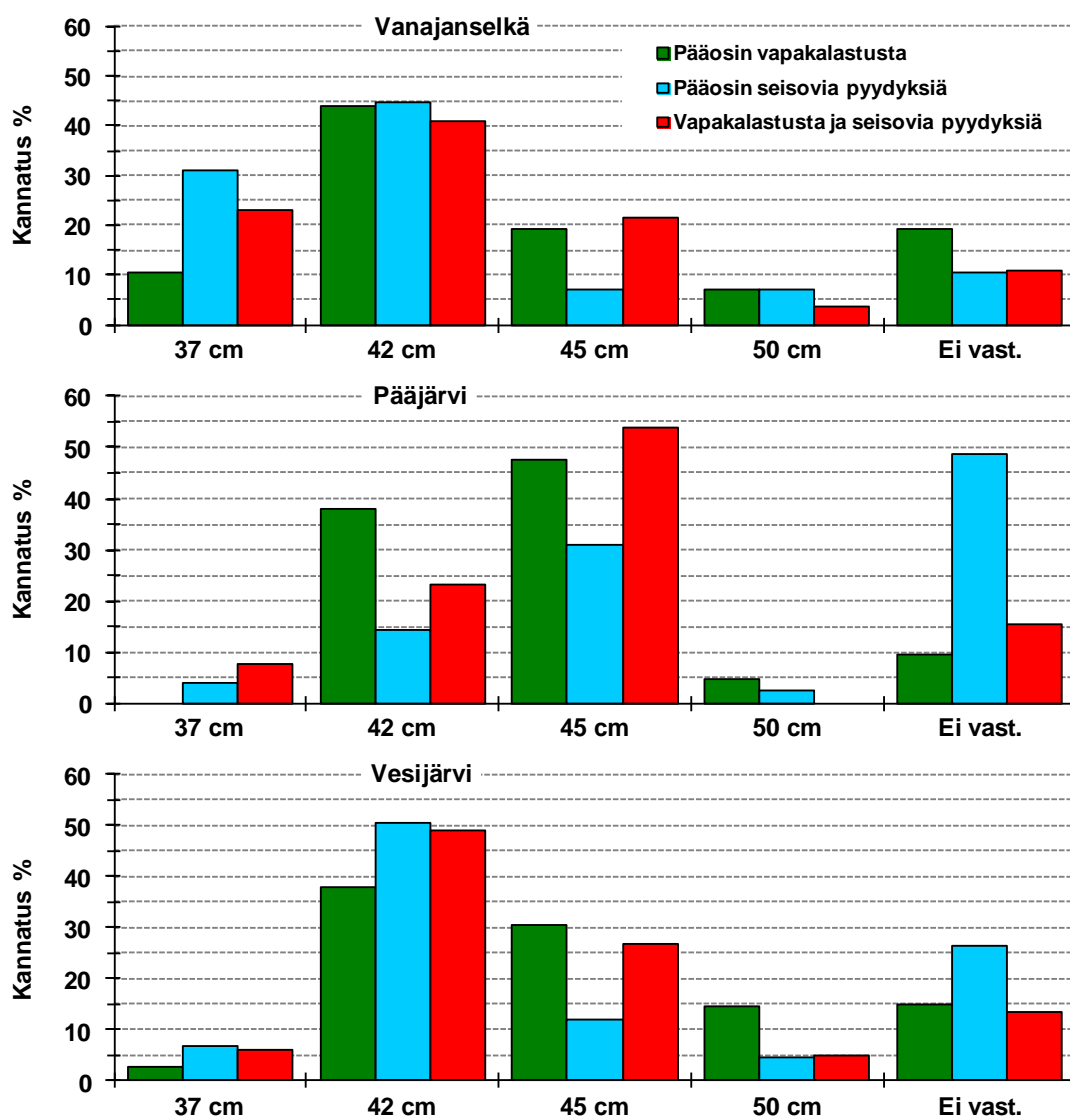
**Kuva 1.** Kalastustiedusteluihin perustuvat Vanajanselän, Pääjärven ja Vesijärven kuhasaalisarviot sekä saaliin jakautuminen vapapyydyksille ja kiinteille pyydyksille, pääasiassa verkoille vuosina 2007-11.

## 4. Kalastajien mielipiteet kuhan alamitasta ja verkkojen solmuvälirajoituksesta

Vesijärven kalastustiedusteluissa on jo vuodesta 1997 kysytty kalastajien mielipidettä järvellä voimassa olevasta kuhan kalastuksen ohjauksesta. Alamitan ja solmuvälin noston kannatus on yleensä

ollut etukäteen verkkokalastajien keskuudessa noin 50 %, mutta muutaman vuoden kokemusten jälkeen yli 80 %. Vapakalastajat kannattavat näitä korotuksia lähes kaikki (Ruuhijärvi ym. 2005, 2011, Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2014).

Kalastajien mielipidettä sopivasta kuhan alimitasta ja harvan verkon pienimmästä sallitusta solmuvälistä kysyttiin Vanajanselällä vuoden 2010 tiedustelussa ja Pääjärvellä ja Vesijärvellä vuoden 2011 tiedustelussa. Kuhan alimitan vaihtoehtoina tarjottiin asetuksen mukaista 37 cm, Vesijärvellä voimassa olevaa 42 cm, Pääjärvellä suositeltavaa 45 cm ja 50 cm. Kalastajat jaettiin seisovia pyydyksiä käyttäviin, vapakalastajiin ja molemmilla tavoilla kalastaviin. Kalastajien käsitykset sopivasta alimitasta (kuva 2) poikkeavat jossain määrin eri kalastajaryhmien ja järvien välillä, mutta kaikilla kolmella järvellä selvä enemmistö kalastajista kannattaa 37 cm korkeampaa kuhan alimittaa. Verkkokalastajat kannattavat Vanajanselällä ja Vesijärvellä keskimäärin pienempää alimittaa kuin vapakalastajat, Pääjärvellä kalastajaryhmien välillä ei ole eroa.

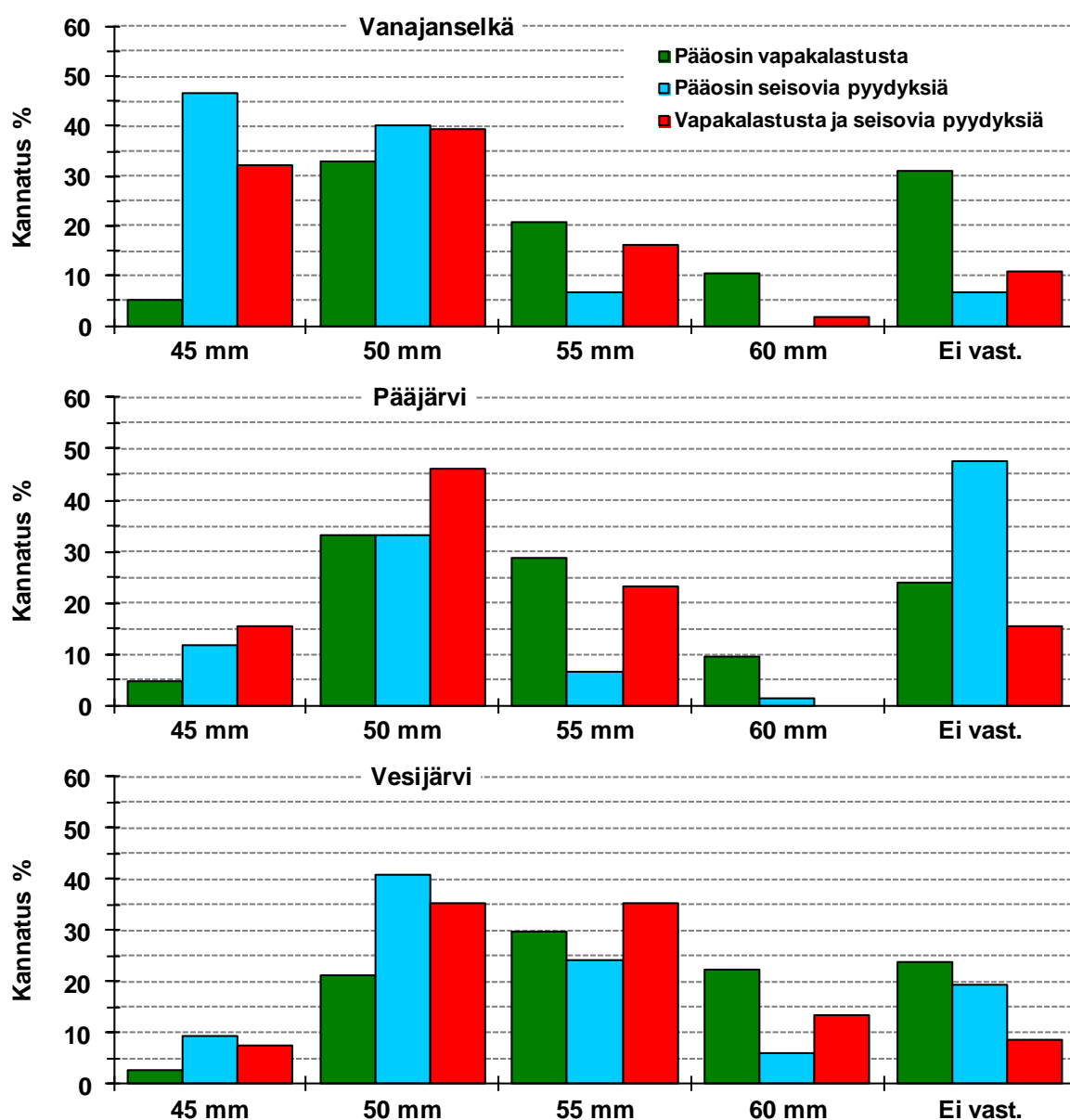


Kuva 2. Eri kalastajaryhmien mielipiteet sopivasta kuhan alimitasta.

Vanajanselällä kannatetaan selvästi enemmän 37 cm alamittaa kuin Pääjärvellä ja Vesijärvellä, joilla on jo kokemuksia korotetusta alimitasta. Noin 30 % Vanajan verkkokalastajista pitää asetuksen mukaista alamittaa sopivana. 42 cm alamitta saa kuitenkin Vanajalla eniten kannatusta sekä verkko- että vapakalastajilta. Noin neljäsosa vapakalastajista ja noin 15 % verkkokalastajista kannattaisi vielä korkeampaa alamittaa, 45 tai 50 cm.

Pääjärvellä noin puolet kalastajista kannattaa 45 cm alamittaa, jota järvellä on suositeltu vuodesta 2009. Vapakalastajista noin kolmannes kannattaa kuitenkin alempaa 42 cm alamittaa. 50 cm alamitta saa hyvin pienen kannatuksen. Verkkokalastajista lähes puolet on jättänyt kysymykseen vastaamatta, mikä saattaa viestiä hiljaista vastustusta 45 cm alamittasuositusta kohtaan.

Vesijärvellä voimassa oleva alamitta 42 cm saa kaikilta kalastajaryhmiltä eniten kannatusta, toki verkkokalastajilta enemmän kuin vapakalastajilta. Vapakalastajista yhteensä noin 45 % ja verkkokalastajistakin noin 20 % kannattaa korkeampaa 45 tai 50 cm alamittaa.



Kuva 3. Eri kalastajaryhmien mielipiteet harvan verkon pienimmästä sallitusta solmuvälistä

Harvan verkon alimmaksi sallituksi solmuväliksi tarjottiin vaihtoehtoisiksi 45, 50, 55 tai 60 mm. Mieli-piteet alimmasta sallitusta harvan verkon solmuvälistä eroavat verkko- ja vapakalastajien välillä (kuva 3). Vanajanselällä nykyinen 45 mm solmuvälisuositus saa eniten kannatusta verkkokalastajilta. Vapa-kalastajilta eniten kannatusta saa 50 mm rajoitus, jota myös 40 % verkkokalastajista pitäisi parhaana. Pääjärvellä nykyinen suositus 50 mm saa eniten kannatusta kaikilta kalastajaryhmiltä. Yli kolmannes vapakalastajista haluaisi vielä harvempaa, 55 tai 60 mm solmuvälirajoitusta. Vesijärvellä eniten kan-natusta verkkokalastajilta saa nykyinen 50 mm rajoitus, vapakalastajat kannattavat enemmän 55 tai 60 mm rajoitusta.

Kuhan alamitan nostoa korkeammaksi kuin 37 cm kannattaa ainakin näillä järvillä enemmistö ka-lastajista. Verkon solmuvälirajoituksiin suhtautumisessa näkyy selvemmin ero verkko- ja vapakalasta-jien välillä. Verkkokalastajat toivonevat paljon saalista ja vapakalastajat puolestaan suuria kuhia. Li-säksi kilpailu saaliista saa kalastajat epäilemään, että joku muu pyytää hänen suuremmaksi säästä-mänsä kuhat. Tämän vuoksi verkkokalastajat suosinevat alamitta-solmuväliyhdistelmiä, joilla kuhat rekrytoituvat verkkopyyntiin heti alamitan saavutettuaan tai vähän sitä pienempinäkin. Vapakalasta-jat taas toivovat, että verkkopyynti alkaisi vasta reilusti mitan täyttävistä kaloista.

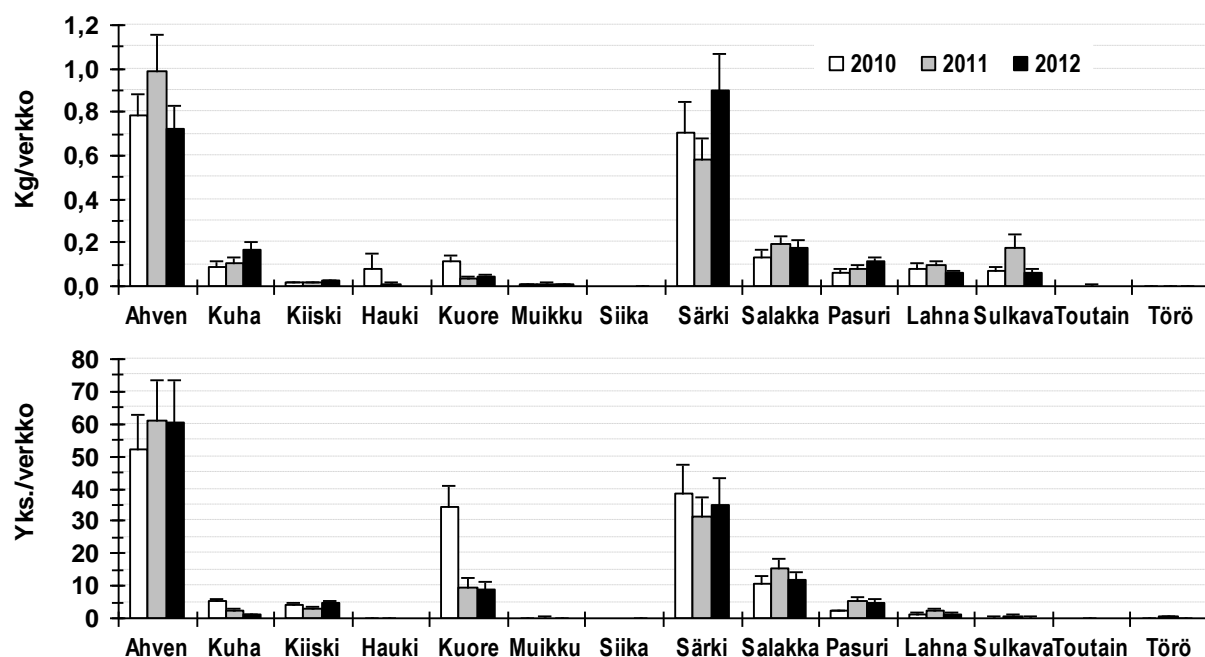
## 5. Verkkokoekalastukset

Tutkimusjärvien verkkokoekalastukset tehtiin vuosina 2010-2012 standardimenetelmin Nordic-verkoilla. Tavoitteena oli seurata kalakantojen runsautta ja rakennetta, erityishuomio kiinnittyi tietys-ti kuhaan ja sen ravintokaloihin. Vanajanselällä koekalastettiin 52 verkkoyötä noin 1 000 ha alueella järven koillisosassa, Pääjärvellä 90 verkkoyötä koko järvellä ja Vesijärvellä Enonselällä ja Kajaanseläl-lä, jotka ovat järven kalataloudellisen tarkkailun koekalastusalueet, kummallakin 60 verkkoyötä vuo-sittain heinäkuun puolivälin ja syyskuun alun välisenä aikana.

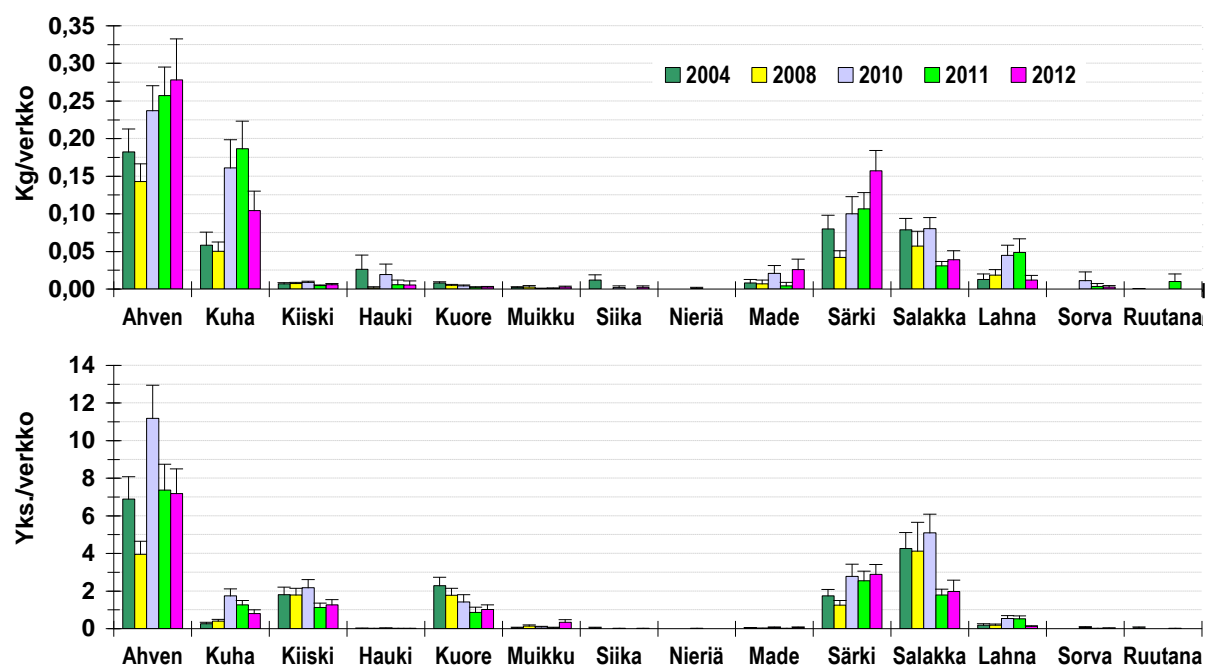
Verkkokoekalastuksella saadaan indeksitietoa ahven- ja särkikalojen runsaudesta ja niiden koko-jakautumista. Kuhan poikastuotannosta saadaan yleensä havaintoja, joilla voidaan arvioida kesän-vanhojen poikasten esiintymistä ja runsauden vaihteluita vuosien välillä. Petokalojen osuus saaliista on myös käyttökelpoinen indeksi kalayhteisön rakenteen arviointiin.

Nordic-verkon yksikkösaalis on karulla Pääjärvellä vaihdellut 350-700 g ja 15-25 kalayksilön välil-lä. Rehevillä Vanajanselällä ja Vesijärvellä yksikkösaaliit ovat moninkertaiset, 2-3 kg ja 75-150 kalaa. Kuhasaaliissa erot ovat pienemmät, kaikkien järvien kuhan yksikkösaalis on useimpina vuosina vaih-dellut 100-200 g. Pääjärvestä ja Vesijärvessä ahvenkalojen painoyksikkösaaliit ovat suuremmat kuin särkikalojen, Vanajanselällä särkikalojen osuus on ollut hieman suurempi kuin ahvenkalojen. Kalayh-teisöt ovat lajikoostumukseltaan aika samanlaisia (kuvat 4-7), sulkava ja törö esiintyvät vain Vanajan-selällä ja muualla yleisistä lajeista pasuri puuttuu Pääjärvestä.

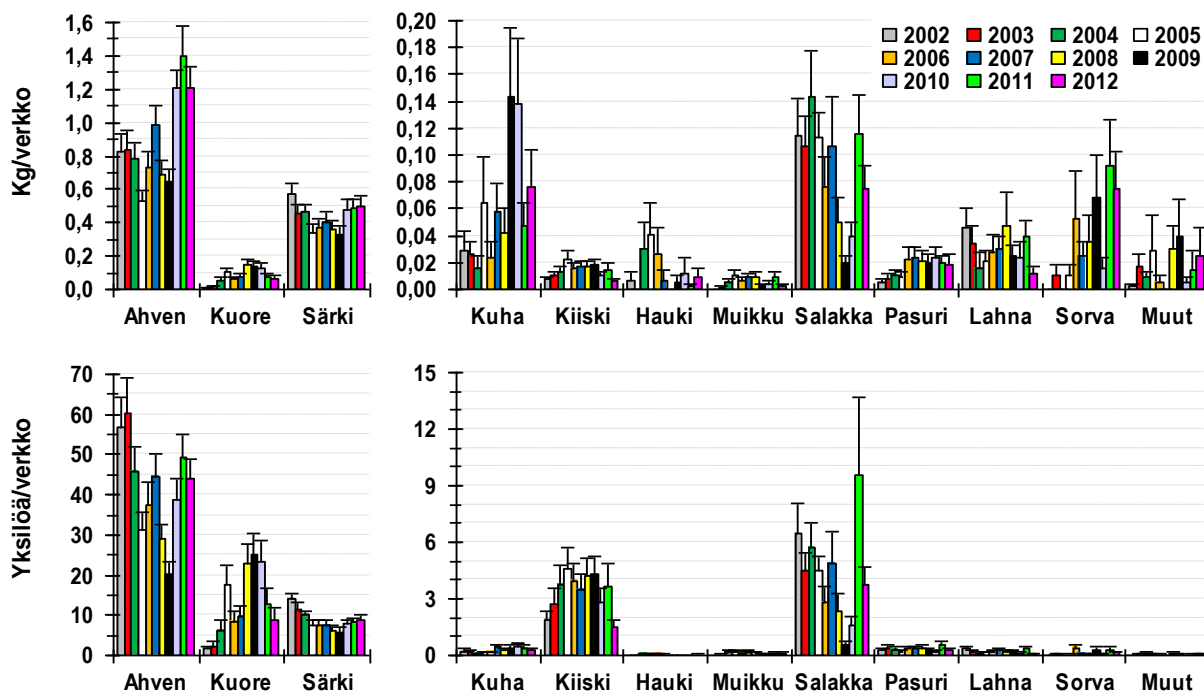
Petokalojen (kuha, hauki, made, >15cm ahven) osuus yksikkösaaliista on ollut selvästi korkein Pääjärvellä ja pienin Vanajanselällä (kuva 8). Vesijärvellä ja Pääjärvellä solmuvälin nosto saattaa olla vaikuttanut petokalaosuuden nousuun. Vesijärven Kajaanselällä petokalaosuus nousi vuosien 2002-03 noin 10 %:sta vuosien 2010-12 35-45 %:n (Ruuhijärvi ym. 2011, Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2014). Re-heviä järviä vaivaava liian runsas planktonia syövä kalasto siirtyy tehokkaasti petokalatuotantoon, jos petokalojen paino-osuus verkkokoekalastuksen yksikkösaaliista on vähintään kolmannes. Toisaalta karummissa järvissä petokaloille voi tulla pula ravinnosta, jos niiden osuus kalastosta on kovin kor-kea.



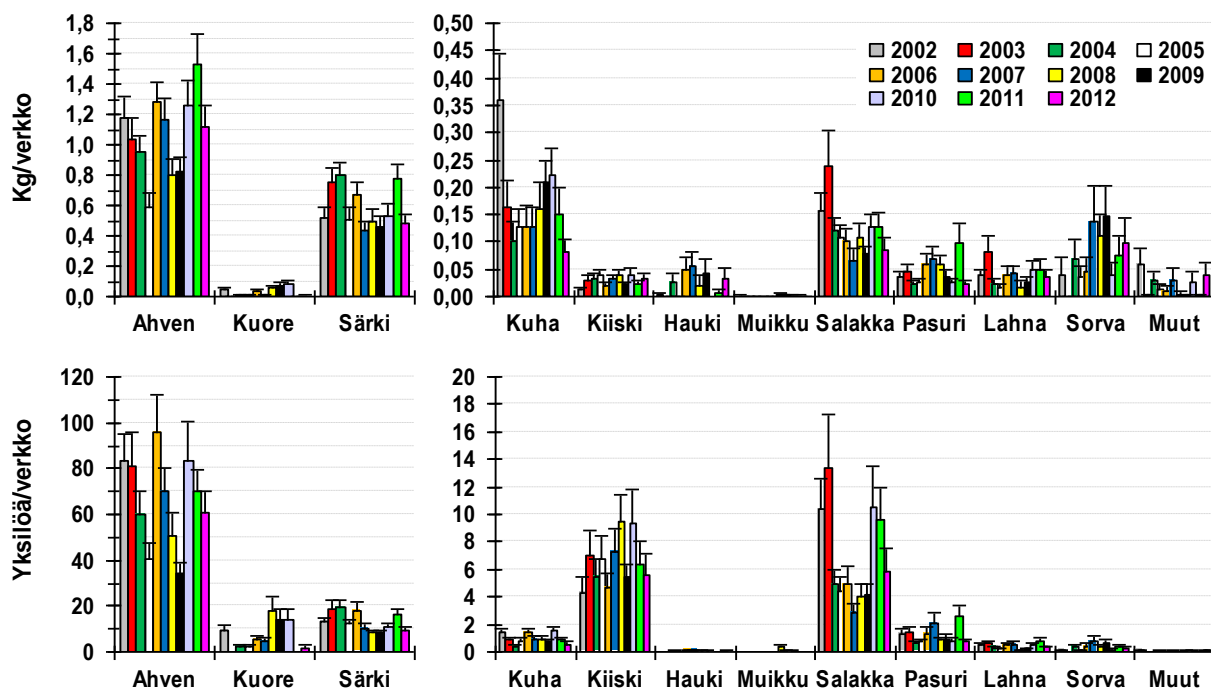
Kuva 4. Vanajanselän verkkokoealastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) 2010-2012. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



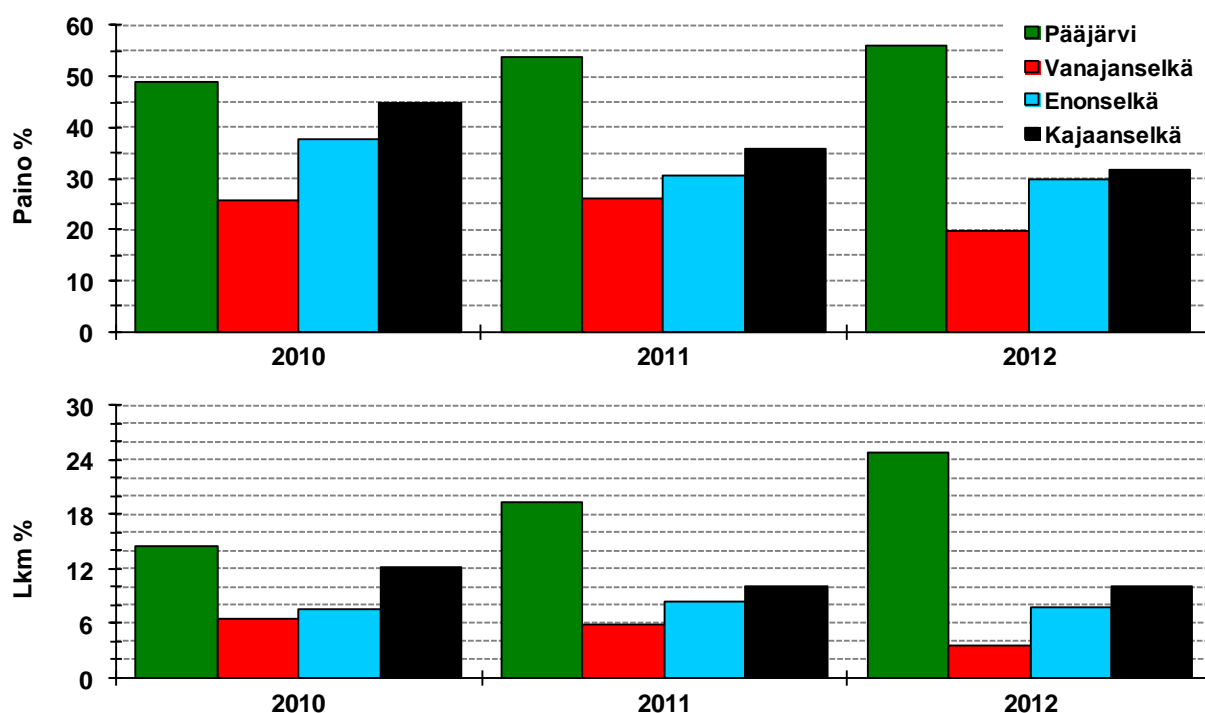
Kuva 5. Pääjärven verkkokoealastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) 2004, 2008, 2010-2012. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



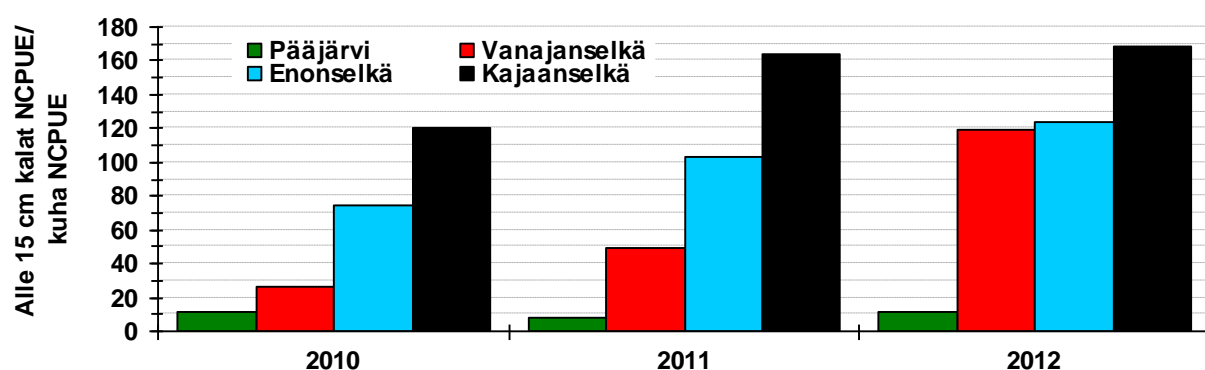
**Kuva 6.** Vesijärven Kajaanselän verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) 2002-2012. Muut = siika, taimen, kirjolohti, suutari, ruutana, kivenuoliainen, kivisimppu. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



**Kuva 7.** Vesijärven Enonselän verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) 2002-2012. Muut = siika, taimen, made, suutari, ruutana, kivisimppu, särkikalaristeymä. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



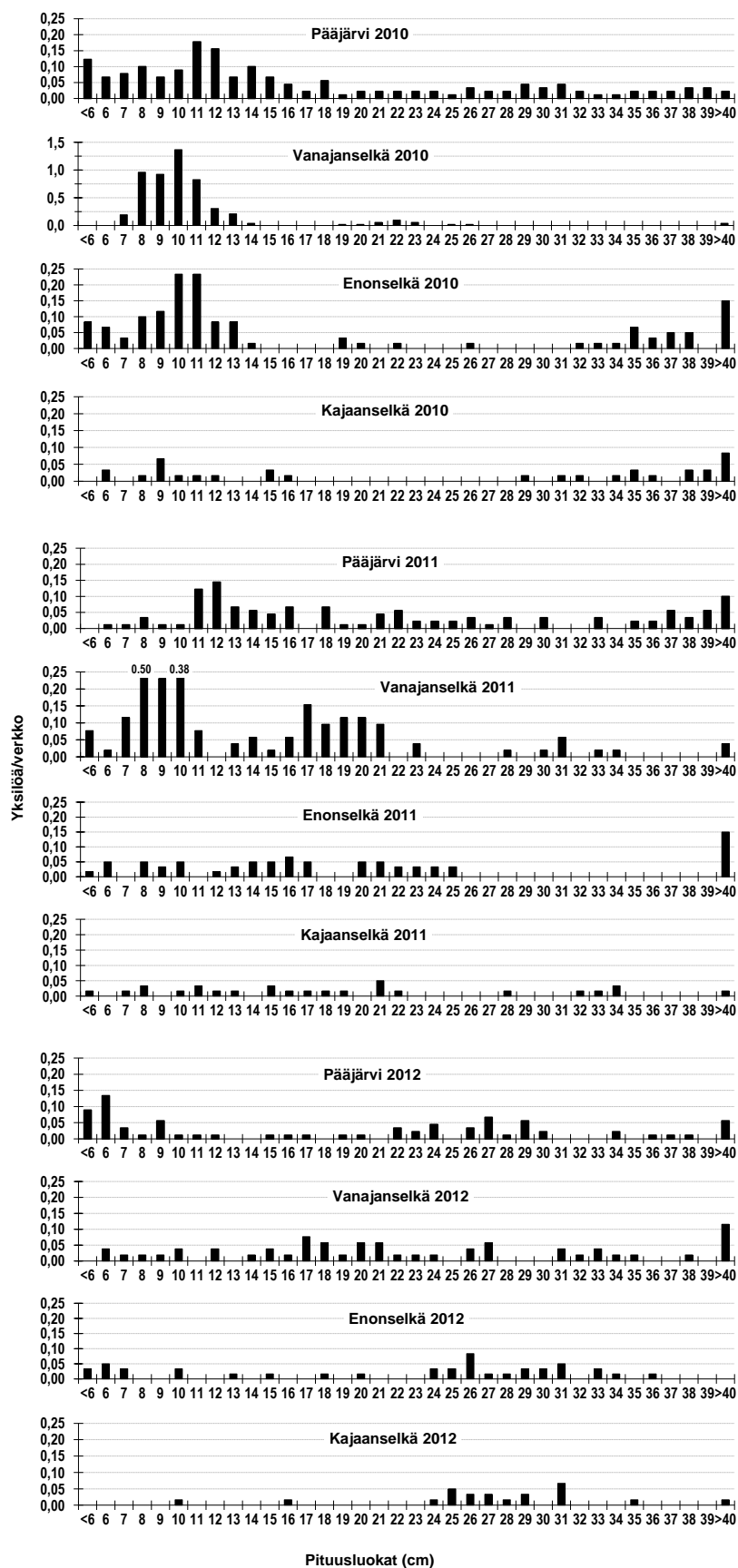
Kuva 8. Tutkimusjärvien verkkokoekalastusten yksikkösaaliiden petokalaosuudet vuosina 2010-12.



Kuva 9. Kuhan ja alle 15 cm kalojen lukumääräyksikkösaaliiden suhde tutkimusjärvissä vuosina 2010-12.

Kuhan ravintotilanteen suhteellisia eroja näissä tutkimusjärvissä on analysoitu vertaamalla kuhan ja sille sopivien ravintokalojen (alle 15 cm pituiset kalat) lukumääräyksikkösaaliita (kuva 9). Pääjärven yhtä kuhayksilöä kohden on verkkosaaliissa ollut kymmenkunta saaliskalaa kun Vanajanselällä ja Vesijärvellä vastaava määrä on ollut 25-170. Tosin verkkokoekalastus aliarvioi kuoreen osuutta kalastosta. Luvut antanevat kuitenkin käsityksen eroista, joita karun Pääjärven ja rehevien Vesijärven ja Vanajanselän kuhilla on tarjolla olevan ravinnon määrässä.

Kuhan pituusjakaumat koekalastusten yksikkösaaliissa (kuva 10) osoittavat, että 2010 kuhan poikastuotanto oli hyvä kaikissa kolmessa järvessä. Ainakin Vesijärvessä se näyttää tuottavan myös runsaan rekrytoituvan vuosiluokan. 2011 kuhanpoikasia saatiin runsaasti ainoastaan Vanajanselältä ja 2012 vaikuttaa heikolta kuhanpoikasvuodelta kaikissa kolmessa järvessä. Vesijärven ja Vanajanselän kuhavuosisluokkien pituusjakaumat erottuvat toisistaan. Hitaammin kasvavat Pääjärven kuhat muodostavat kahden ensimmäisen vuoden jälkeen tasaisemman kokojakauman, kun eri-ikäisten kuhien pituusjakaumat menevät limittäin.



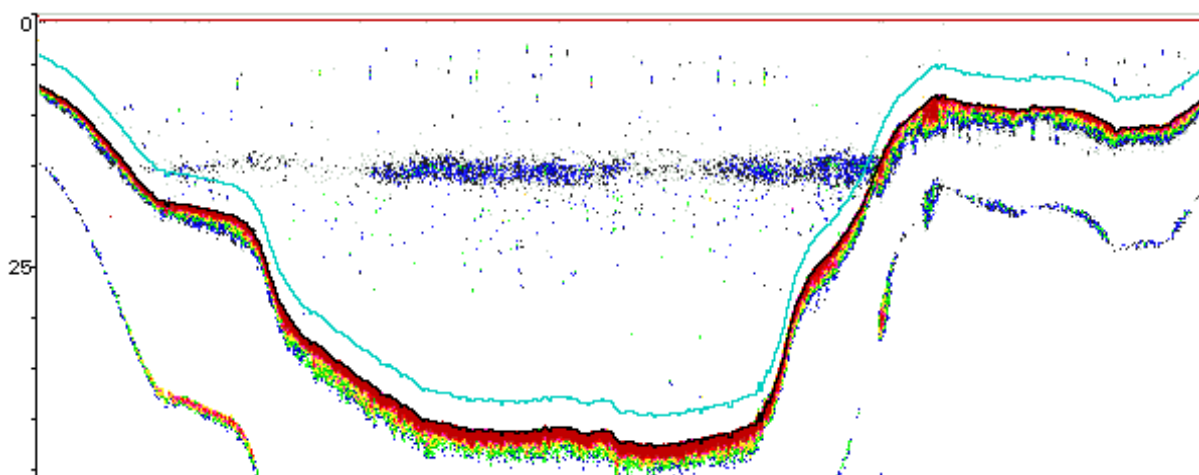
**Kuva 10.** Tutkimusjärvien kukan pituusjakaumat koekalastusten yksikkösaaliissa vuosina 2010-12. Vanajanselän vuoden 2010 kuvassa muista poikkeava asteikko.



## 6. Kuhan saaliskalojen tiheydet ulapalla

Kuhan saaliskalojen ja kuhanpoikasten runsautta sekä kalojen vertikaalijamaa ja vuorokausivaelluksia arvioitiin ulappa-alueen kaikuluotauksilla ja koetroolauksilla. Vesijärven Enonselällä tutkimukset tehtiin elokuussa kolmena vuotena; 2009, 2011 ja 2012. Pääjärvellä kaikuluotaus ja koetroolaukset tehtiin heinäkuussa 2010 sekä Vanajanselällä heinäkuussa 2011. Tutkimus tehtiin Vesijärvellä ja Pääjärvellä päivällä ja yöllä mutta Vanajanselällä ainoastaan päivällä.

Kaikuluotaukset tehtiin kaikilla järvillä yhdensuuntaisia linjoja pitkin, jotka oli sijoitettu yli 6 m syville alueille. Linjojen etäisyys toisistaan vaihteli 0,5 ja 4 km välillä riippuen tutkimusalueen koosta. Kalalajikohtaisia arvioita varten selvitettiin kalaston koostumusta väliveden koetroolauksilla. Ne tehtiin paikoilla ja syvyyksillä, joiden kalamäärä oli kaikuluotaimen perusteella kaikkein suurin. Kaikilla tutkimuskerroilla tehtiin vähintään kolme troolivettoa runsaskalaisista paikoista. Lisäksi tehtiin kunakin tutkimusajankohtana yksi tai kaksi pintavettoa kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän arvioimiseksi. Pääjärvellä ja Vanajanselällä tehtiin myös planktonhaavinostoja kaikuluotaimessa näkyvän kerroksen lajiston selvittämiseksi (kuva 11). Lisäksi syvänteeltä mitattiin happi- ja lämpötilaprofiilit.



**Kuva 11.** Iltapäivällä 28.7.2010 kaikuluodattu linja Pääjärven syvänteen poikki. Kalat, lähinnä kuoreet, ovat keskittyneet syvänteen päälle harppauskerrokseen, 4-8 m syvyyteen. Syvemmällä, n. 15 m syvyydellä erottuva kerros paljastui nostohaavinäytteiden perusteella sulkasääsken toukkien aiheuttamaksi.

Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkoekilaisella ES120-7C -anturilla. Laitteiston lähettämän äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7° (-3 dB tasolle). Troolaukset tehtiin kolmella eri troolilla, joiden suuaukon korkeus vaihteli 2-4 m ja leveys 5-6 m välillä. Kaikkien troolien perän silmäharvuus oli 3 mm pientenkin kuoreiden pyydytettävyyden varmistamiseksi. Happi- ja lämpötilaprofiilit mitattiin YSI-sondilla.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500- ja Excel -ohjelmilla. Kalatiheys laskettiin käyttämällä otosyksikköinä kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Analysointi aloitettiin 2 m syvyydeltä ja lopetettiin 0,5 m ennen pohjaa. Linjan kalatiheys laskettiin seuraavasti:

- 1) Linja jaettiin alustavan, lähinnä kaikuluotausaineiston silmämääräisen tarkastelun ja troolisaaliiden perusteella sopiviin kerroksiin vertikaalisuunnassa, jotka analysoitiin erikseen.

- 2) Poistettiin sulkasääsken toukista peräisin oleva kaikuintegraali ja laskettiin vesikerroksen kalaintegraali.
- 3) Laskettiin kerroksen kalatiheys jakamalla kalaintegraali keskimääräisellä yhdestä kalasta heijastuvalla integraalilla ( $\sigma$ ), joka laskettiin joko vesikerroksittain kaikuluotaimen antaman kohdevoimakkuusjakauman perusteella tai troolisaaliin pituusjakauman perusteella käyttäen pituuden ja kohdevoimakkuuden välistä riippuvuutta (Peltonen ym. 2006).
- 4) Muutettiin kalatiheys lajikohtaiseksi troolisaaliin lajijakauman perusteella.
- 5) Laskettiin koko linjan keskimääräinen kalatiheys vesikerrosten kalatiheyksien summana.

Linjan lajikohtaiset biomassat laskettiin lajikohtaisten tiheysarvioiden ja troolikalojen keskipainojen avulla. Koko tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin linjojen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton ja Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusväli laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly ja Hampton 1990). Tutkimusjärvi- en kalatiheyksien ja kalabiomassojen vertailussa käytettiin päiväarvioita, koska Vanajanselällä tutkimus tehtiin vain päivällä. Vesijärven pitkäaikaisen kaikuluotausseurannan perusteella päivällä ulapan kalamäärä on yleensä suurempi kuin yöllä, koska särjet ja etenkin ahvenet esiintyvät siellä ainoastaan valoisaan aikaan (Malinen, julkaisematon aineisto). Lisäksi päivällä huomattavasti vaikeammin arvioitavissa olevan kaikuluotaimen pintakatveen kalamäärä on yleensä merkityksettömän pieni.

Kalojen vertikaalijakaumaa ja vuorokausivaelluksia tutkittiin eri vesikerroksista heijastuvalla kai- kuenergialla eli kaikuintegraalilla, joka on suoraan verrannollinen kalatiheyteen. Tiheimpien sul- kasääskikerrosten kalaintegraaleja ei tässä analyysissä laskettu, koska niissä olleiden kalojen osuus oli pieni koko vesipatsaan kalamäärästä.

## 6.1. Ulapan kalatiheys ja -biomassa

Tutkimusjärvien heinä-elokuussa arvioidut kalatiheydet olivat melko samansuuruisia. Vesijärven Enonselän ”normaalista” tilanteesta parhaan kuvan antaa vuosi 2009. Vuonna 2010 kuorekanta romahti lämpimän kesän ja heikon happitilanteen takia ja kalatiheys aleni tuntuvasti. Näin ollen tutkimusjärvien kalatiheysarviot vaihtelivat 14 000 ja 17 000 yks./ha välillä (kuva 12). Kalabiomassa oli selvästi suurin Vesijärven Enonselällä, noin 120 kg/ha (kuva 13). Vanajanselän ulapan kalabiomassa- arvio oli noin 35 kg/ha ja Pääjärven noin 11 kg/ha. Kaikuluotaimen pintakatveen kalatiheys oli päiväl- lä koetroolauksen mukaan merkityksettömän pieni kaikilla järvillä.

## 6.2. Lajijakauma

Kaikkien tutkimusjärvien ulapan ylivoimainen valtalaji oli kuore (kuva 14). Sen osuus oli kaikissa jär- vissä yli 95 % ulapan kalamäärästä. Ainoan poikkeuksen muodosti Vesijärven Enonselkä vuonna 2011, jolloin kuorekadon johdosta ahven nousi ulapan runsaimmaksi lajiksi. Kaikissa tutkimusjärvissä on myös muikkua, mutta sen osuus kuoreeseen verrattuna on erittäin pieni. Biomassatarkastelussa kuo- reen lisäksi runsaita lajeja ovat olleet Vesijärvellä lahna ja ahven sekä Pääjärvellä kuha (kuva 14). Vesijärven kalabiomassan suuruus vuosina 2009 ja 2011 selittyy suurelta osin korkeasta lah- nabiomassasta. Kuorebiomassat olivat melko samansuuruisia Vesijärvellä (v. 2009) ja Vanajanselällä.

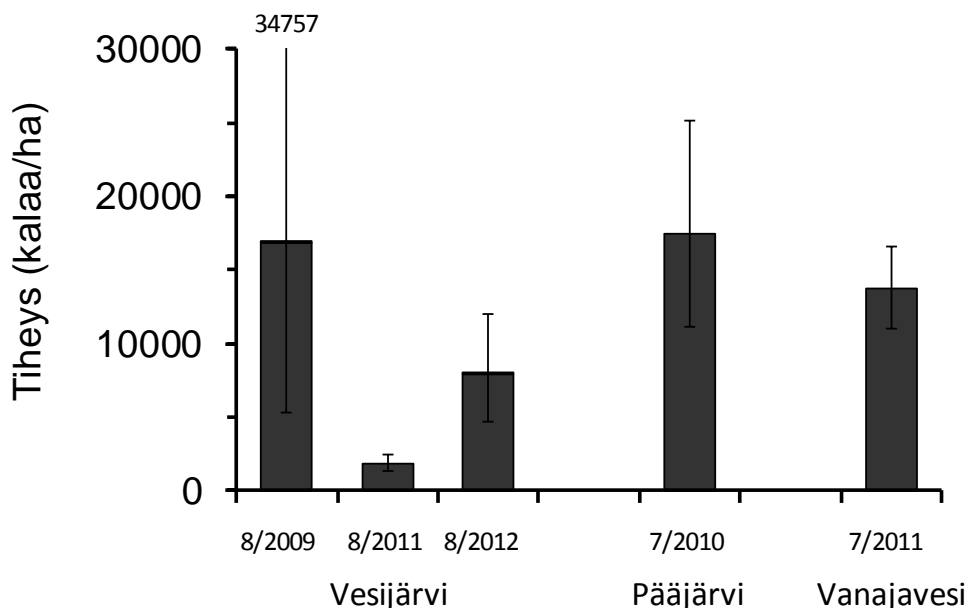
### 6.3. Kalojen vertikaalijakauma

Kaikuintegraalin vertikaalijakaumat heinä-elokuussa paljastivat selviä eroja kuoreen vertikaalijakaumissa järvien välillä. Vesijärvellä yksikesäiset ja vanhemmat kuoreet esiintyivät päiväsaikaan 8-12 metrin syvyydessä (kuva 15). Yli 15 metrin syvyydessä happipitoisuus oli kuoreille liian alhainen. Pääjärvellä ja Vanajanselällä yksikesäiset ja vanhemmat kuoreet esiintyivät päiväsaikaan eri vesikerroksissa. Pääjärvellä yksikesäiset olivat pääosin 4-7 metrin syvyydessä ja vanhemmat 14-20 metrin syvyydessä. Pääjärvellä veden happipitoisuus oli korkea pohjaan asti, eikä rajoittanut kuoreiden esiintymisen alarajaa. Vanajanselällä yksikesäiset kuoreet olivat valtaosin 3-6 metrin syvyydessä ja vanhemmat 10-13 metrissä. Tätä syvemmällä happipitoisuus oli kuoreille liian alhainen. Vähähappisessa vedessä oli runsaasti sulkasääsken toukkia.

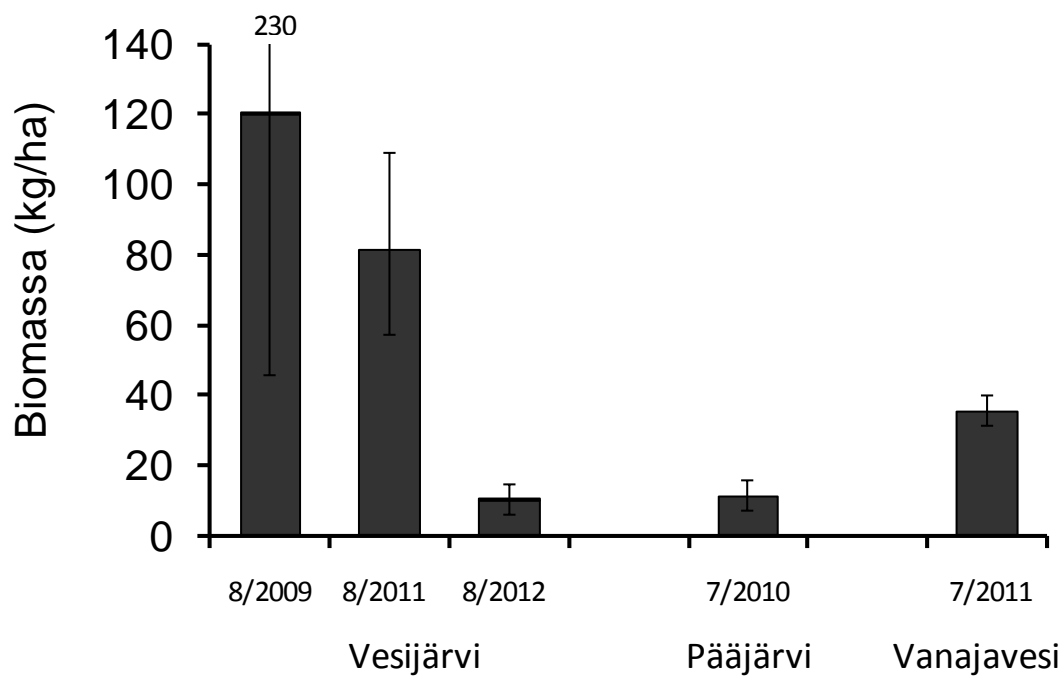
Vesijärvellä yksikesäiset kuoreet nousivat yöllä aivan pinnan tuntumaan, mutta vanhemmat kuoreet pysyttelivät silloinkin syvällä (kuva 15). Pääjärvellä molemmat ryhmät nousivat yöllä lähemmäs pintaa. Yksikesäisiä kuoreita saatiin troolilla melko runsaasti myös kaikuluotaimen pintakatvealueelta. Vanhempien kuoreiden esiintymisen yläraja oli alempana, eikä niitä tavattu pintakatvealueelta.

### 6.4. Kuhanpoikasten määrä

Vesijärven ulapalla esiintyi melko runsaasti yksikesäisiä kuhanpoikasia vuosina 2010 ja 2012, muttei juuri ollenkaan kuorekadon aikaan vuonna 2011. Myös Vanajanselän ulapalla esiintyi kuhanpoikasia heinäkuussa 2011. Sen sijaan Pääjärven ulapalla kuhanpoikasia ei juuri ollut ainakaan heinäkuussa 2010. Pääjärven Koetoolauksissa saatiin ainoastaan yksi kuhanpoikanen. Sekä Vesijärvellä että Vanajanselällä kuhanpoikaset esiintyivät samassa vesikerroksessa kuin yksikesäiset kuoreet.



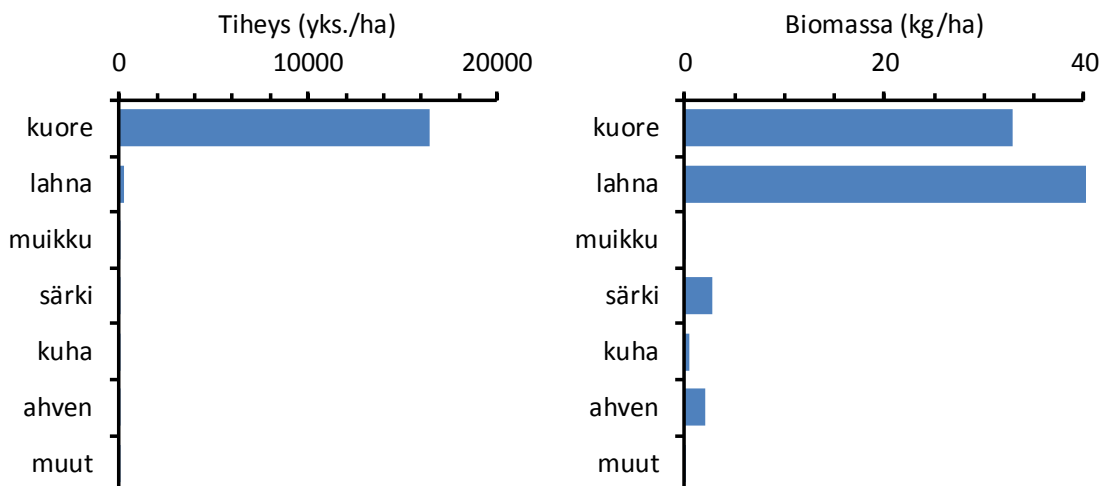
**Kuva 12.** Tutkimusjärvien ulappa-alueen (yli 6 m syvä alue) kalatiheys 95 %:n luottamusväleineen heinä-elokuussa tehdyissä päiväkaikuluotauksissa.



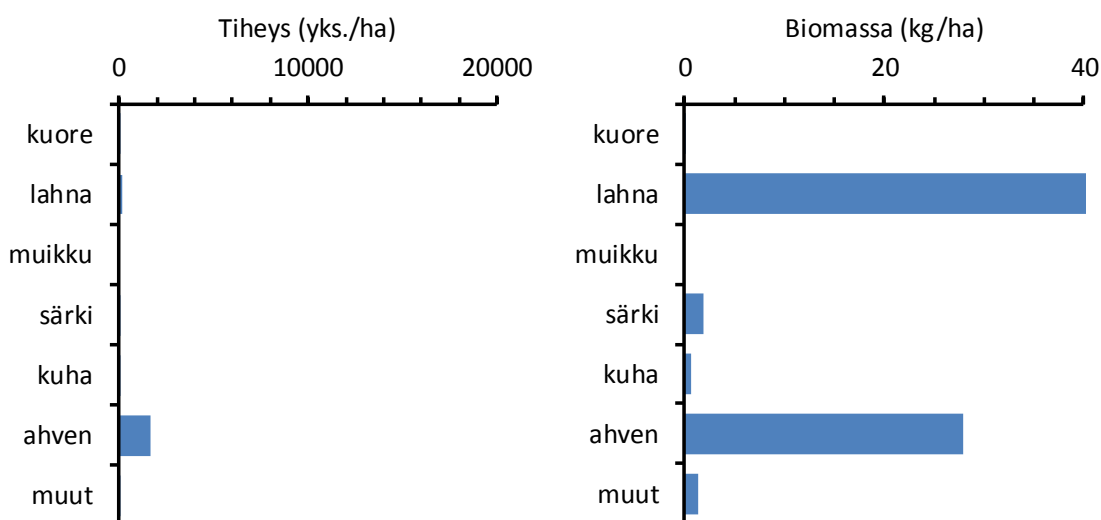
**Kuva 13.** Tutkimusjärvien ulappa-alueen (yli 6 m syvä alue) kalabiomassa 95 %:n luottamusväleinen heinä-elokuussa tehdyissä päiväkaikuluotauksissa.

Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä

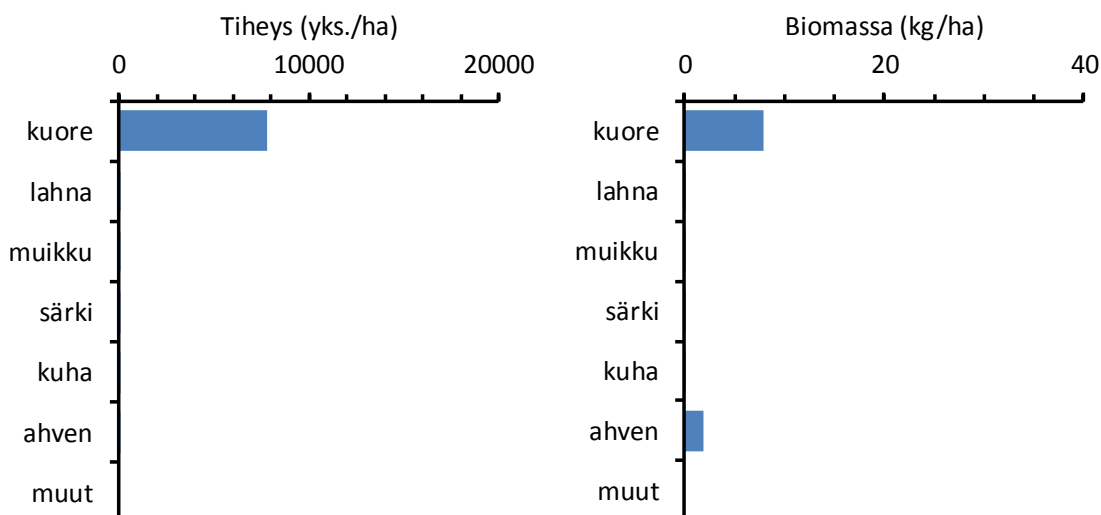
Vesijärvi, Enonselkä 2009

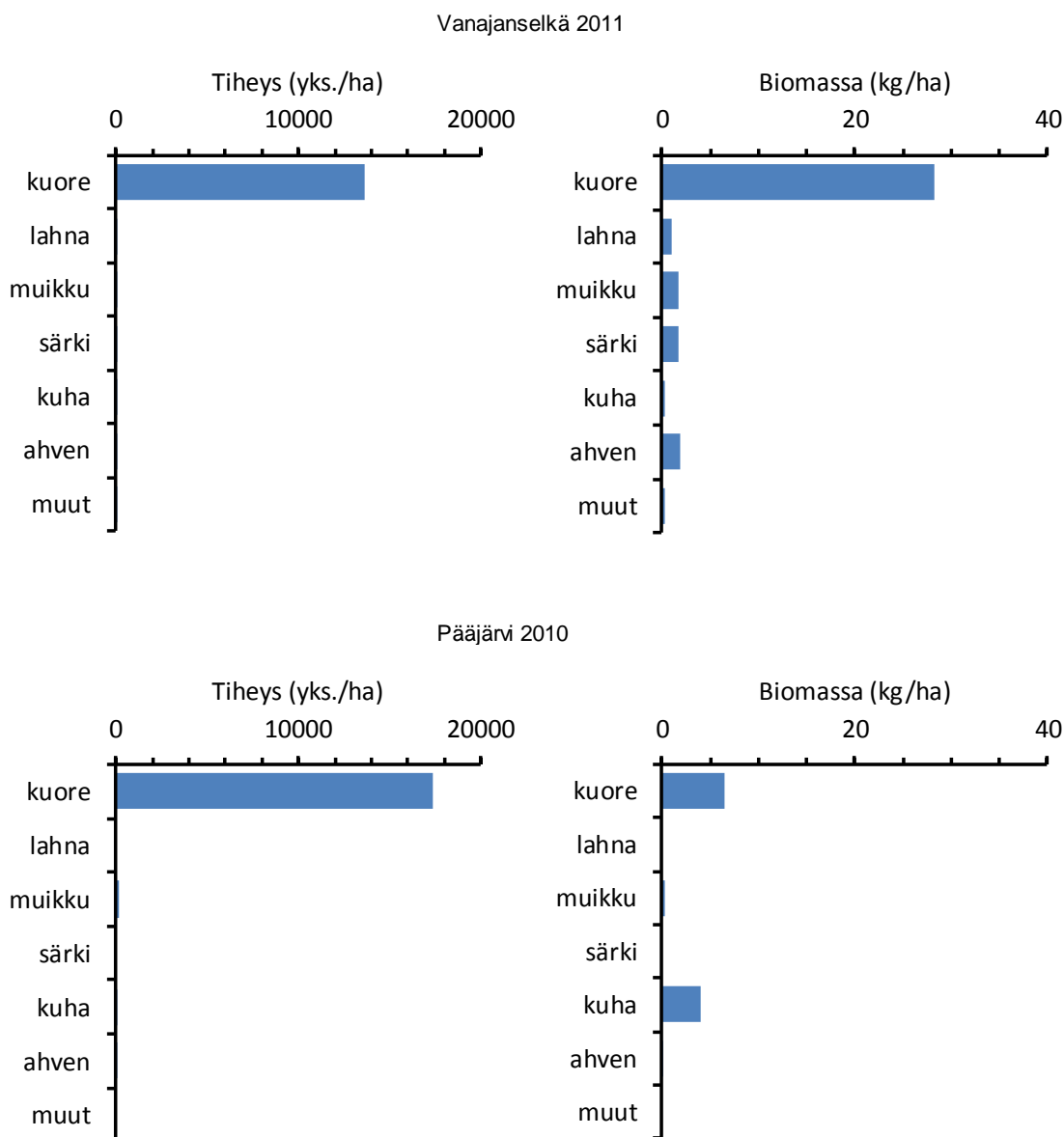


Vesijärvi, Enonselkä 2011

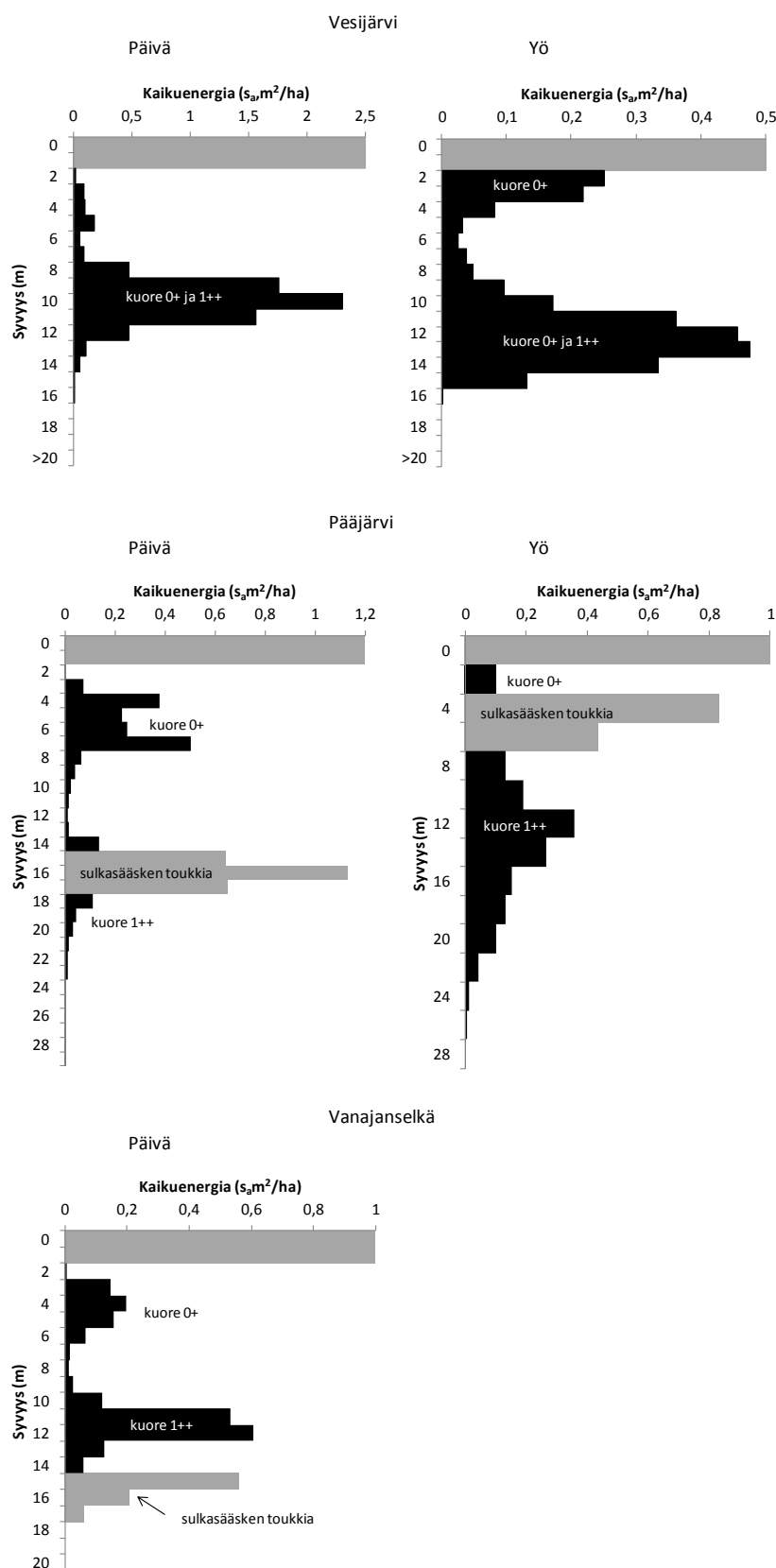


Vesijärvi, Enonselkä 2012





**Kuva 14.** Tutkimusjärvien ulappa-alueen lajikohtaiset tiheydet ja biomassat heinä-elokuussa tehdyissä päivä-  
kaikuluotauksissa.



**Kuva 15.** Kaikuenergian eli integraalin vertikaaliprofiilit heinä-elokuussa päivällä (vasen puoli) ja yöllä (oikea puoli). Myös integraalitihentymien pääasiallinen koostumus on ilmoitettu. Kuore 0+ tarkoittaa kesänvanhoja kuoreita ja kuore 1++ tätä vanhempia kuoreita. Kaikuluotaimen pintakatvealue on merkitty harmaalla. Vanajanselällä ei kaikuluodattu yöllä.

## 6.5. Tulosten tarkastelu

Kuore oli tutkimusjärvien ulapalla niin ylivoimainen valtalaji, että sillä täytyy olla suuri merkitys kuhi-en ravintokohteena (Peltonen ym 1996). Muita pienille kuhille sopivia ravintokaloja ulapalla oli kaikissa tapauksissa erittäin vähän. Vesijärvellä ulapalla kesällä 2011 esiintyneet ahvenetkin olivat 10-13 cm:n pituisia, eli sopivia vasta muutaman vuoden ikäisille kuhille. Kaikissa tutkimusjärvisissä oli ”normaalitilanteessa” niin runsaasti kuoretta, että kuhilla oli hyvät ravintovarot. Vesijärven Enonselällä vuonna 2011 vallinnut kuorekato saattaa näkyä kuhien heikompana kasvuna tai vuosiluokkana, mutta tämä selviää vasta myöhemmin.

Pääjärven kuhan muita tutkittuja kuhakantoja heikomman kasvun syynä ei ole ainakaan ulapalla esiintyvien kuoreiden puute. Tutkimusaineisto paljasti muutaman mahdollisesti kuhan kasvuun liittyvän seikan Pääjärveltä. Ensinnäkin, kuhanpoikasia ei ollut ulapalla juuri lainkaan. Tämä viittaa vahvasti siihen, että vuosiluokka 2010 ei hyödyntänyt ulapan kuoreita vaan saalisti jossain muualla. Todennäköisesti ainakaan tämä vuosiluokka ei päässyt siirtymään kalaravintoon ensimmäisenä kesänään. Toiseksi, Pääjärvellä 1-vuotiaat ja vanhemmat kuoreet olivat syvemmällä kuin muissa tutkimusjärvisissä. Sekä Vesijärvellä että Vanajanselällä alusveden heikko happitilanne säätelä kuoreen esiintymisen alarajaa. Mahdollisesti ne olisivat näissäkän järvisissä olleet päiväsaikaan syvemmällä jos happiongelmaa ei olisi ollut. Ehkäpä Pääjärven kuoreet pystyvät painumaan päiväsaikaan niin syvälle pimeään ja viileään veteen, ettei kuhien saalistus ole enää tehokasta. Pääjärvessä esiintyy myös runsaasti reliktiäyriäisiä (jäänne massiainen, jättikatka ja okakatka), jotka ovat sopivaa ravintoa nuorille kuhille ja havaintojen perusteella merkittäviä ravintokohteita etenkin syksyllä.

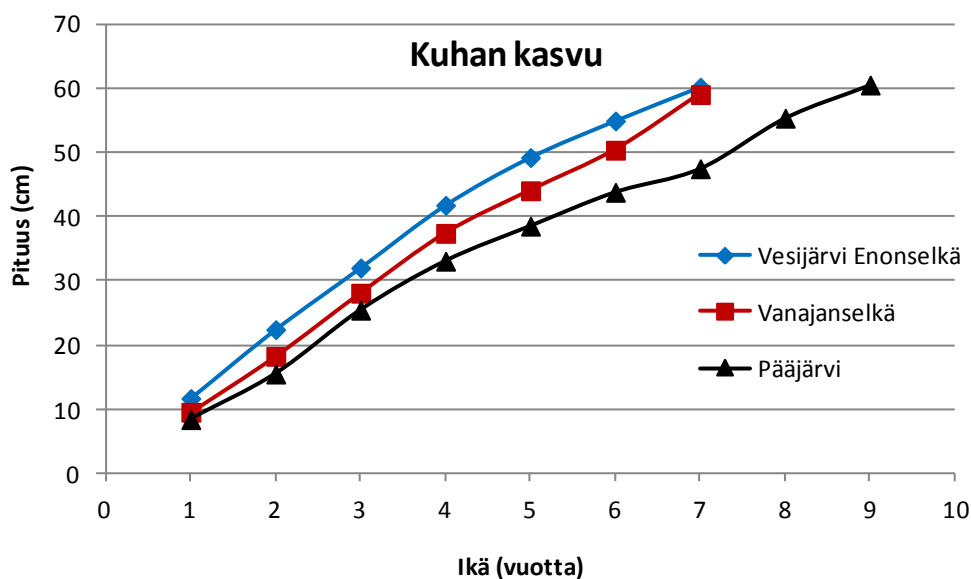
Kaikuluotaus osoittautui erittäin hyödylliseksi menetelmäksi kuhan ravintovarojen arviointiin tutkimusjärvisissä. Etenkään Pääjärven ulapan kuorevaltaisuus ei ollut tiedossa ennen kaikuluotauksia. On kuitenkin muistettava, että rannan läheisyydessä ja yleensäkin matalilla alueilla kuhat saalistavat muita kalalajeja. Kaikuluotaus ei sovellu matalien, ainakaan alle 3 m syvien alueiden kalamäärien arviointiin. Tutkimusjärvisissä on kuitenkin laajat ulappa-alueet, ja niiden merkitys järvien kuhakannoille on suuri. Kuoreen runsauden lisäksi kaikuluotaukset paljastivat myös sulkasääsken toukkien esiintymisen Vanajanselällä ja Pääjärvellä. Todennäköisesti sulkasääskellä on suuri merkitys näiden järvien ulapan ravintoverkossa. Toukat säätelevät eläinplanktonin runsautta, mahdollisesti jopa tehokkaammin kuin kalat (Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Lisäksi ne ovat tärkeitä ravintokohteita kuoreille (Vinni ym. 2004) ja mahdollisesti ajoittain myös kuhanpoikasille (Vinni ym. 2009).

## 7. Kuhien kasvu ja sukukypsyys

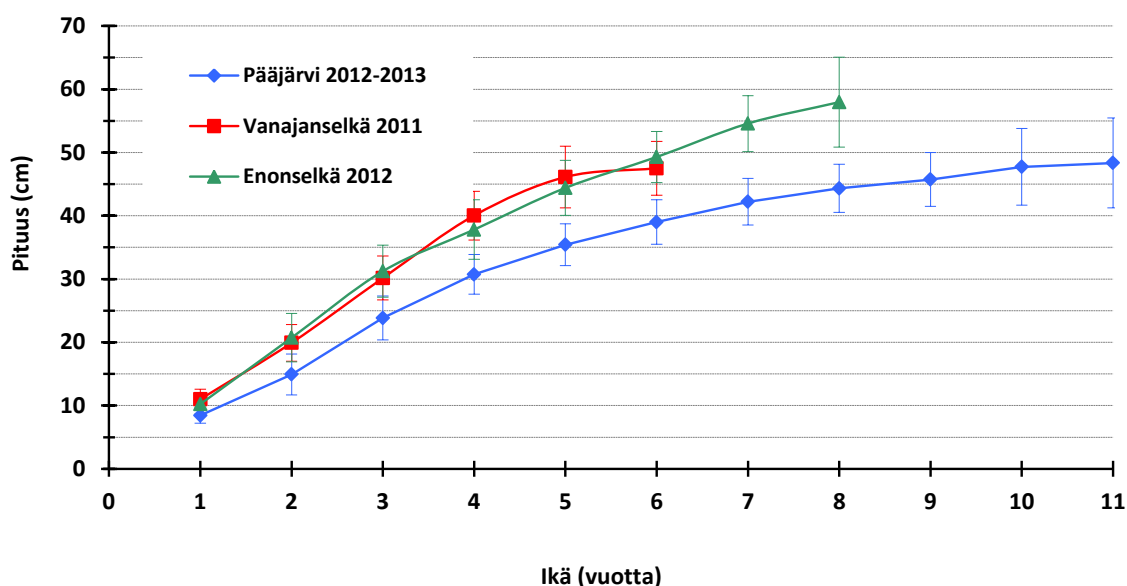
Tutkimusjärvistä on kerätty kuhan ikä- ja kasvunäytteitä jo vuosien ajan. Vanajanselältä kuhan kasvu on määritetty kirjanpitokalastajien keräämistä näytteistä Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksessä, josta aineistoa on saatu käyttöön. Pääjärven näytteitä on kerätty verkkokoekalastuksista ja viehepyynnistä vuodesta 2004 ja lisäksi Helsingin yliopiston kalakursseilla on kerätty kuhan kasvunäytteitä 1990-luvun lopulta alkaen. Pääjärveltä on myös saatu kirjanpitokalastajan keräämiä kuhanäytteitä. Vesijärven Enonselän kuhakantaa on kesäisten yleiskatsausverkkokalastusten lisäksi seurattu loppusyksyn verkkokoekalastuksin vuodesta 1989, ja kummastakin pyynnistä on kerätty kuhien ikänäytteitä. Vesijärven ja Pääjärven näytekuhista on määritetty sukupuoli ja sukukypsyys, milloin se on silmämääräisesti ollut mahdollista.



Tässä tutkimuksessa verrattiin 2011-2013 pyydettyjen kuhien kasvua vuosiluokkien 2000-2006 keskimääräisiin kasvuihin (kuva 16). Vuosiluokkia 2000-2006 tarkasteltaessa nopeimmin kasvoivat Vesijärven kuhat. Ne kasvoivat neljä ensimmäistä vuotta lineaarisesti noin 10 cm vuodessa ja saavuttivat järvelle säädetyn 42 cm alamitan keskimäärin viidennellä kasvukaudellaan. Vanajanselällä nuorten kuhien kasvu oli hiukan hitaampaa, mutta kasvun rytmi hyvin samankaltainen kuin Vesijärven kuhilla. Vanajanselän kuhat saavuttivat 37 cm alamitan keskimäärin nelivuotiaina. Pääjärven kuhan kasvu oli jo nuorilla kaloilla hitaampaa ja hidastui neljän kasvukauden jälkeen selvemmin kuin muilla järvilla. Pääjärven kuhat saavuttivat 37 cm alamitan keskimäärin viiden kasvukauden jälkeen ja vuodesta 2009 suositellun 45 cm alamitan 7-vuotiaina.



Kuva 16. Tutkimusjärvien kuhavuosisluokkien 2000-2006 keskimääräinen ikäryhmäkohtainen pituus.



Kuva 17. Tutkimusjärvien kuhan kasvu määritettynä vuosien 2011-2013 näytteistä. Hajontajanat ovat keskiarvojen keskihajontoja.

Parin viime vuoden kuhanäytteistä määritetyt keskimääräiset kasvut (kuva 17) näyttävät kuhan kasvunopeuden hidastuneen Pääjärvellä selvästi ja Vesijärven Enonselällä jonkin verran, Vanajanselällä kasvu näyttäisi jopa hiukan nopeutuneen. Tosin Vanajanselän näytteet ovat pari kasvukautta aiemmin otettuja kuin muilta järviltä. Pääjärvestä on tähän vertailuun analysoitu 123 vuosiluokkien 1999-2009 kuhaa, Vanajanselältä 99 vuosiluokkien 2005-2009 kuhaa ja Vesijärveltä 313 vuosiluokkien 2004-2011 kuhaa.

Pääjärven kuhat eivät viime vuonna saavuttaneet 45 cm alamittaa keskimäärin edes kahdeksan kasvukauden jälkeen. Sitä vanhemmat näytekuhat edustanevat vuosiluokkiensa hidaskasvuisimpia yksilöitä, nopeakasvuiset on todennäköisesti pyydetty jo vähiin. Noin 40 cm mittaisten kuhien vuotuinen lisäkasvu on Pääjärvellä hiipunut vain noin kolmeen cm vuodessa. Myös nuorten kuhien kasvu on hidastunut kolmannelta kasvukaudesta alkaen. Todennäköisin syy on ravintopula, Pääjärven kuhakanta on istutusten avulla kasvanut järven tarjoamiin ravintovaroihin nähden liian tiheäksi. Vesijärvellä kasvun hidastuminen, joka näkyy erityisesti neljännen ja viidennen kesän kasvuissa, on ollut pienempää ja saattaa johtua kasvukausien lämpösummaeroista. Kuoreen katoaminen Enonselältä vuonna 2010 saattaa olla myös heikentänyt kuhien ravintotilannetta.

Kuhan sukukypsyyden saavuttaminen riippuu sekä iästä että koosta, mahdollisesti myös ravitsemustilanteesta. Vesijärvessä 2000-luvun alussa valtaosa koiraista saavutti sukukypsyyden neljävuotiaina ja keskimäärin 40 cm pituisena. Naaraista noin puolet saavutti sukukypsyyden viisivuotiaina (noin 45 cm) ja loput kuusivuotiaina (noin 50 cm) (Ruuhijärvi ym. 2005). Valtaosa kuhista kasvoi tuolloin luvalliseen 37 cm pyyntikokoon neljännellä kasvukaudellaan, jolloin naaraskuhat ehtivät olla pyynnin kohteena 1-2 vuotta ennen sukukypsyyttä. Kun kalastus oli tehokasta, niin valtaosa kuhista kalastettiin ennen kuin ne olivat ehtineet kutea. Vesijärvellä tilanne on jonkin verran muuttunut 42 cm alamitan ja 50 mm solmuvälirajoituksen myötä, mutta edelleen naaraskuhat rekrytoituvat keskimäärin noin vuotta ennen sukukypsymistään.

Vanajanselältä kunnollista sukukypsyyssaineistoa ei ole, mutta sama kasvunopeus Vesijärven alkuperältään Vanajanselältä olevan kuhakannan kanssa antaa aiheen olettaa, että sukukypsyyden saavuttaminen osuu samaan ikään ja kokoon kuin Vesijärvellä. Nykyinen 37 cm alamitta tarkoittaa pyynnin alkamista noin kaksi vuotta ennen kuhanaaraiden sukukypsyyden saavuttamista.

Pääjärven kuhanaaraiden keskimääräinen sukukypsymispituus on 41 cm. Pääjärvellä nykyinen 45 cm alamitta ja 50 mm solmuvälirajoitus antavat lähes kaikille kuhille tilaisuuden kutea ennen kalastukseen rekrytoitumista.

## 8. Pääjärven kuhien merkintä

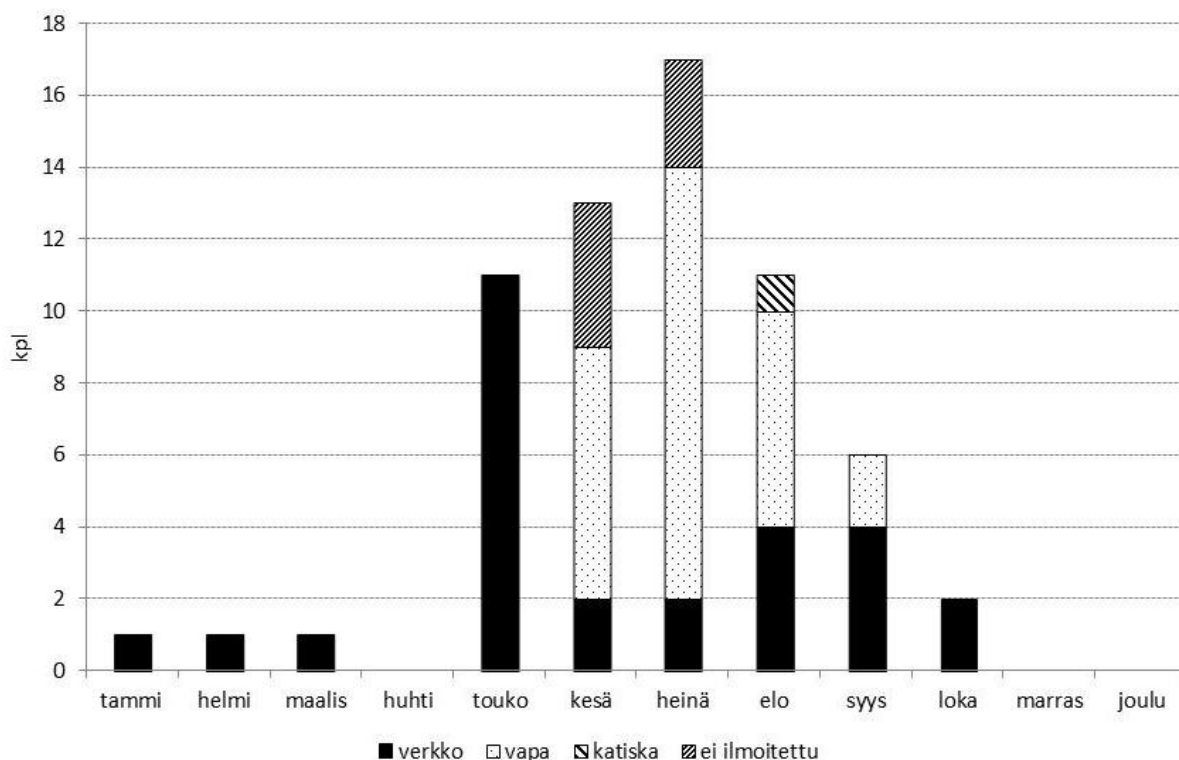
Vuosina 2009-2011 Pääjärveen merkittiin yksilöllisin nuolimerkein 398 kuhaa. Toukokuuhun 2013 mennessä näistä kaloista on saatu palautuksia 67 kpl, mitkä jakautuvat kutakuinkin tasan verkkojen (32 kpl) ja vapapyydysten (veto- ja heittouistin, 27 kpl) kesken (kuva 18). Seitsemässä tapauksessa pyyntivälinettä ei ole ilmoitettu ja yksi merkkikuha on saatu katiskalla. Kuhat vaikuttavat selvinneen jigipyyynnistä ja merkinnästä hyvin ja joitakin merkittyinä vapautettuja on saatu toistamiseen. Merkkipalautuksia kertynee vielä usean vuoden ajan.

Merkkipalautuksista noin 45 % on tullut suositusalamitan (45 cm) ylittäneistä kaloista, mitä voidaan pitää varsin suurena osuutena, ainakin verrattaessa sitä tutkimusvapapyyntiin kokojakaamaan Pääjärvellä. Tämä viitanee siihen, että alamittaisista kaloista ei merkkipalautuksia joko uskalleta tai

haluta tehdä. Tutkimuspyynnissä (jigikalastus syksyllä) alamittaisten osuus (<45 cm) on säilynyt edelleen korkeana (84-96 %, kuva 19). Kaiken kaikkiaan merkkipalautusten tiedoissa on usein puutteita, etenkin epätasmoisia pituusmittauksia tai puutteellisia pyyntivälinetietoja.

Palautustietojen mukaan valtaosa Pääjärven kuhasaaliista pyydetään toukokuun ja syyskuun välisenä aikana. Vapakalastus tapahtuu yleensä kesäkuukausina, kun verkkosaaliit ovat runsaimmillaan toukokuussa ja alkusyksyllä. Talviverkkokalastus ei ole Pääjärvellä erityisen voimakasta verrattuna muihin Suomen kuhajärviin.

Pääjärveen istutetut kesänvanhat kuhanpoikaset otoliitti-merkittiin alitsariinipunakylvetyksellä vuosina 2007-10. Merkinnästä jää kalan otoliittiin erikoisvalossa erottuva merkki, jolla istutetut kalat voidaan erottaa luonnossa syntyneistä. Näytteitä nuorista kuhista on kerätty koekalastusten yhteydessä ja merkin näkyminen kaikissa istutuserissä on varmistettu. Vuosiluokkien 2007-10 kuhat eivät kuitenkaan ole vielä kasvaneet 45 cm pyyntikokoon, joten istutuskalojen osuutta kuhasaaliissa voidaan tutkia vasta tulevina vuosina.

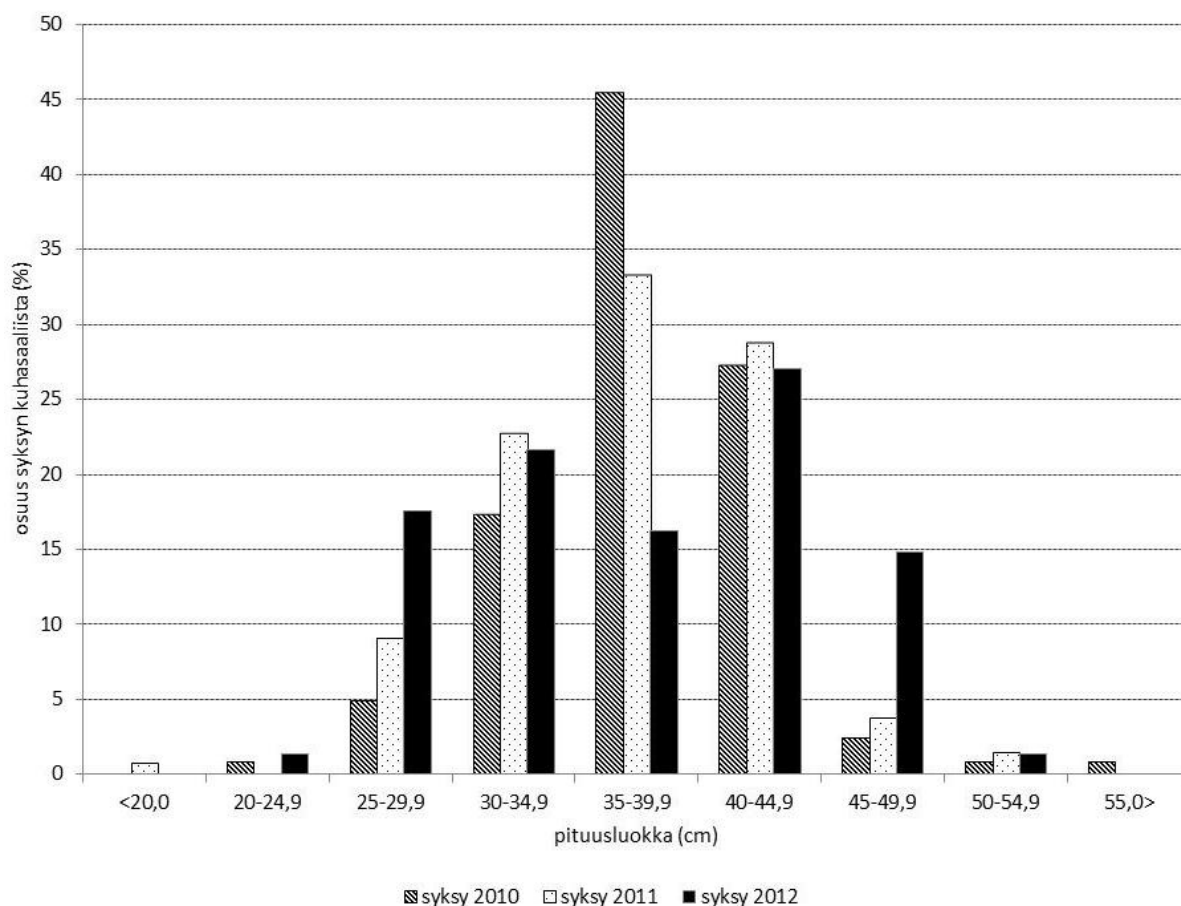


**Kuva 18.** Pääjärven takaisinsaattujen kuhien määrä kuukausittain ja pyyntitavoittain vuosina 2010-2013.

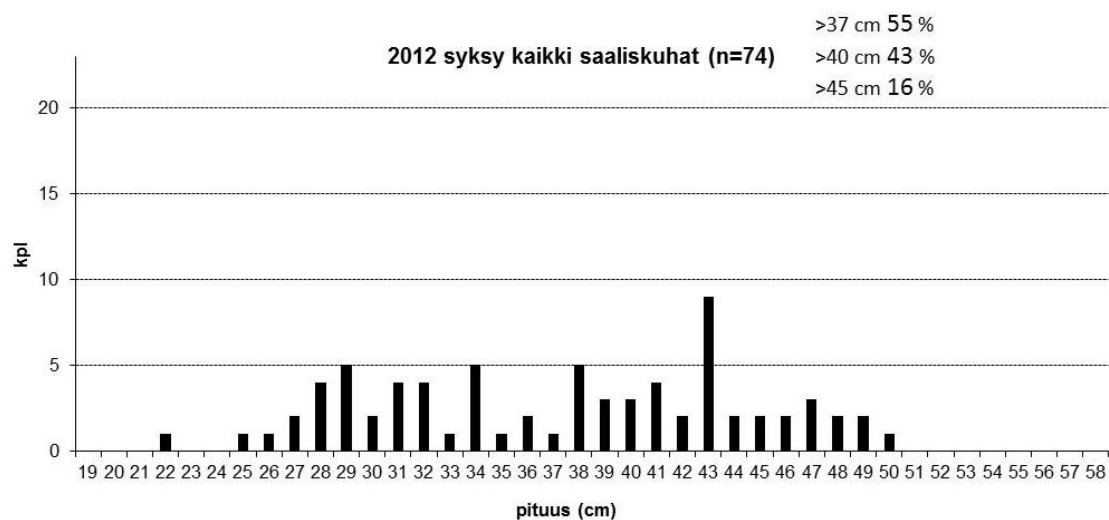
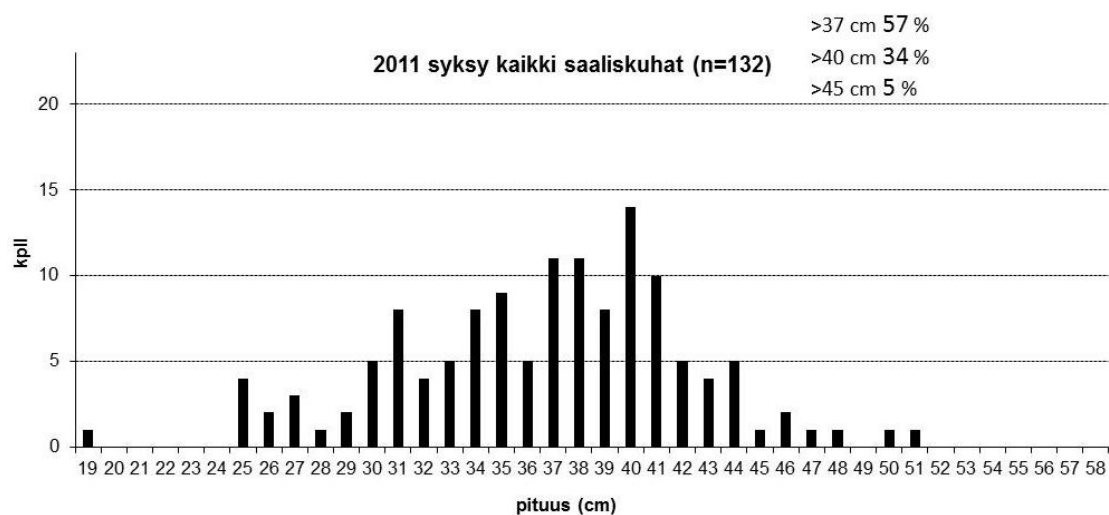
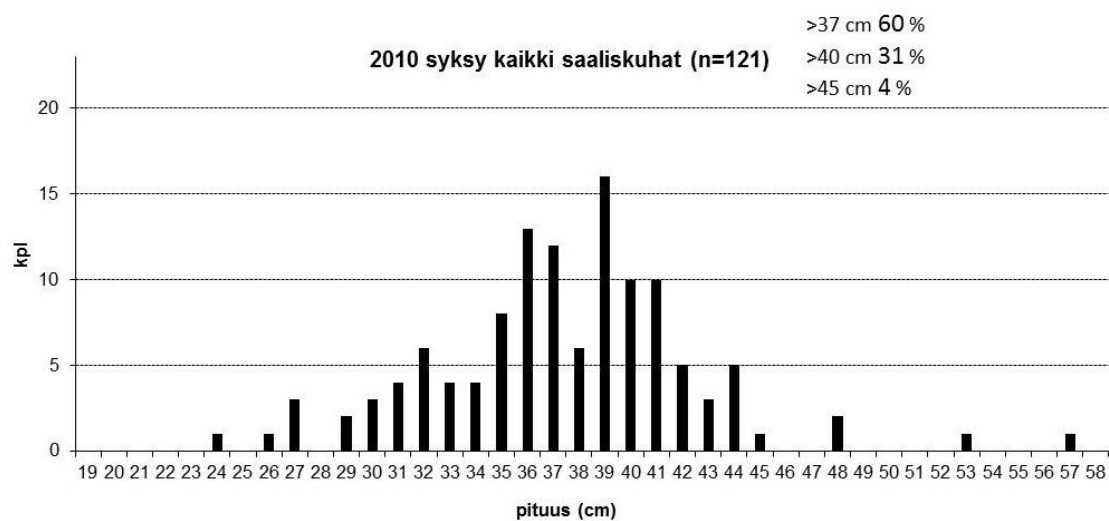
Merkintäpyyntien ohessa vuodesta 2010 alkaen kaikista jigillä pyydetystä kuhista mitattiin tarkka pituus. Merkintöjen päätyttyä pyyntiä on jatkettu myös vuonna 2012. Näin on voitu seurata Pääjärven kuhakannan kokorakenteen kehitystä sääntelytoimissa tapahtuneen muutoksen jälkeen. Pituusjakauma-aineiston kuhat on pyydetty jigillä. Parhaan mahdollisen vertailukelpoisuuden takia tässä raportissa verrataan keskenään ainoastaan syksyisin, kasvukauden loppupuolella pyydettyjen kuhien pituusjakaumia.

Kyseisellä pyyntimenetelmällä alamittaisten kuhien osuus saaliista oli huomattava kaikkina seuranta vuosina (kuvat 19 ja 20). Kuitenkin syksyn 2012 kuhasaaliissa oli havaittavissa pieni positiivinen

merkki, kun yli 45 cm kuhien osuus nousi 16 prosenttiin, kun vastaava osuus 2010 ja 2011 oli vain 4-5 %. Myös pienempien noin kolmekymmentsenttisten kuhien määrä oli nousussa, kun kahtena aiempaa vuonna saaliskuhien pituusjakaumassa vallitseva kokoluokka oli 35-40 cm. Syksyn 2012 jigisaaliissa runsain yksittäinen pituusluokka oli 43,0-43,9 cm kuhat (kuva 20). Ilmeisesti tiheän kuhakannan aiheuttama kireä ravintokilpailu on johtanut viime vuosina kuhan kasvun hidastumiseen. Niinpä muutokset kuhien kokorakenteessa uudistetun alamittasuosituksen myötä ovat olleet hitaita, vaikkakin selvää kehitystä on havaittavissa.



**Kuva 19.** Merkittyjen kuhien pituusjakauma 5 cm:n kokoluokittain Pääjärvellä syksyinä 2010-11 ja vastaavan kalastuksen saaliissa syksyllä 2012.



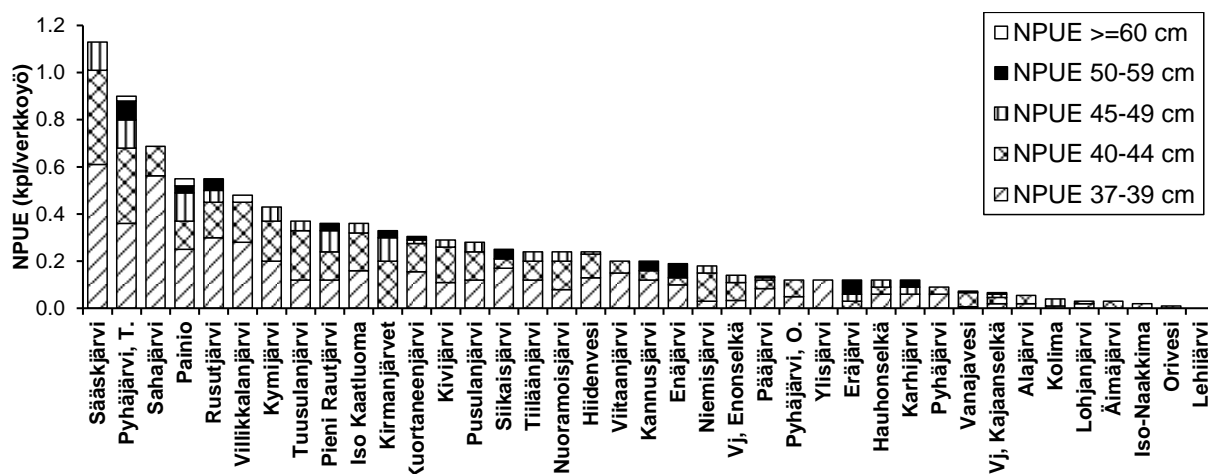
Kuva 20. Jigipyyntin saaliskuhien pituusjakaumat Pääjärvellä syksyinä 2010-2012.

## 9. Suomen ja Ruotsin järvien kuhakantojen runsauden ja rakenteen vertailu verkkokoekalastusten aineistoista

Suomessa verkkokoekalastuksia on jo 1990-luvun lopulta saakka tehty standardoidun menetelmän mukaisesti Nordic-yleiskatsausverkoilla (paneelien solmuvälit 5-55 mm). RKTL on tehnyt vesienhoidon seurantaohjelmassa näitä koekalastuksia myös monilla Suomen tunnetuimpiin lukeutuvilla kuhanjärville. Alamitan (37 cm) täyttäviä kuhia verkkokoekalastusaineistossa on ollut niin vähän (0,0-1,1 kpl/verkko), ettei ole ollut edellytyksiä arvioida luotettavasti kalastuksen vaikutuksia kuhan yksikkösaaliisiin tai kokojakaumiin (kuva 21). Pienempiä kuhia Nordic-saaliissa sen sijaan on ollut melko runsaasti. Vaihtoehtoinen selitys pienelle Nordic-saaliille oli alamitan täyttävien kuhien yleinen harvinaisuus. Tämän selvittämiseksi pyysimme Ruotsista vastaavalla koekalastusmenetelmällä tehtyjä aineistoja mahdollisimman vertailukelpoisista järvistä.

Järvijoukoksi otettiin molemmista maista järvet, joista standardimenetelmällä oli saatu suurimmat kuhan lukumääräsaaliit ( $\geq 30$  yksilöä). Mukaan otettiin näidenkin järvien osalta vain viimeisin koekalastusvuosi. Ruotsalaisen käytännön mukaan sikäläinen aineisto koostuu yksinomaan pohjalle lasketuista Nordic-verkoista (eri syvyysvyöhykkeet ovat käytössä). Vertailukelpoisuuden takia Suomen järvien verkkokoekalastuksista otettiin huomioon ainoastaan eri syvyysvyöhykkeisiin laskettujen pohjaverkkojen yksikkösaaliit. Samoin pituusjakauma-aineistoon otettiin ainoastaan pohjaverkkojen kuhat. Suomalainen aineisto sisälsi kaikkiaan 39 järveä tai osa-allasta (taulukko 1) ja ruotsalainen aineisto 22 järveä (taulukko 2). Ruotsista mukaan valittujen järvien viimeinen kalastus on tehty viimeisen kymmenen vuoden aikana (2002-2012), Suomen järvissä vuosina 2006-2012.

Ruotsalaisesta tietokannasta (NORS) ei löytynyt maantieteellisiltä ja rakenteellisilta ominaisuuksiltaan Suomen kuhajärviä vastaavien järvien koekalastustietoja, kuten alkuperäisenä tavoitteena oli. Mukaan otettiin ensisijaisesti järviä, jotka sijaitsevat Keski- ja Etelä-Ruotsissa. Molemmista maissa runsaimmat kuhasaaliit standardimenetelmällä saadaan odotetusti matalista ja yleensä pienehköistä järvistä. Tämän tutkimuksen kohdejärvien (Pääjärvi, Vanajanselkä ja Vesijärvi) ominaisuuksia (koko, jossain määrin syvyys) ruotsalaisista järvistä vastasivat lähinnä Storsjön, Åsnen sekä itäinen ja läntinen Ringsjön.



Kuva 21. Alamitan täyttävien kuhien yksikkösaaliit jaoteltuina eri kokoluokkiin Suomen järviaineistossa.

**Taulukko 1.** Tutkimuksessa mukana olleiden suomalaisten järvien ominaisuudet ja kuhasaaliin keskeiset muuttujat.

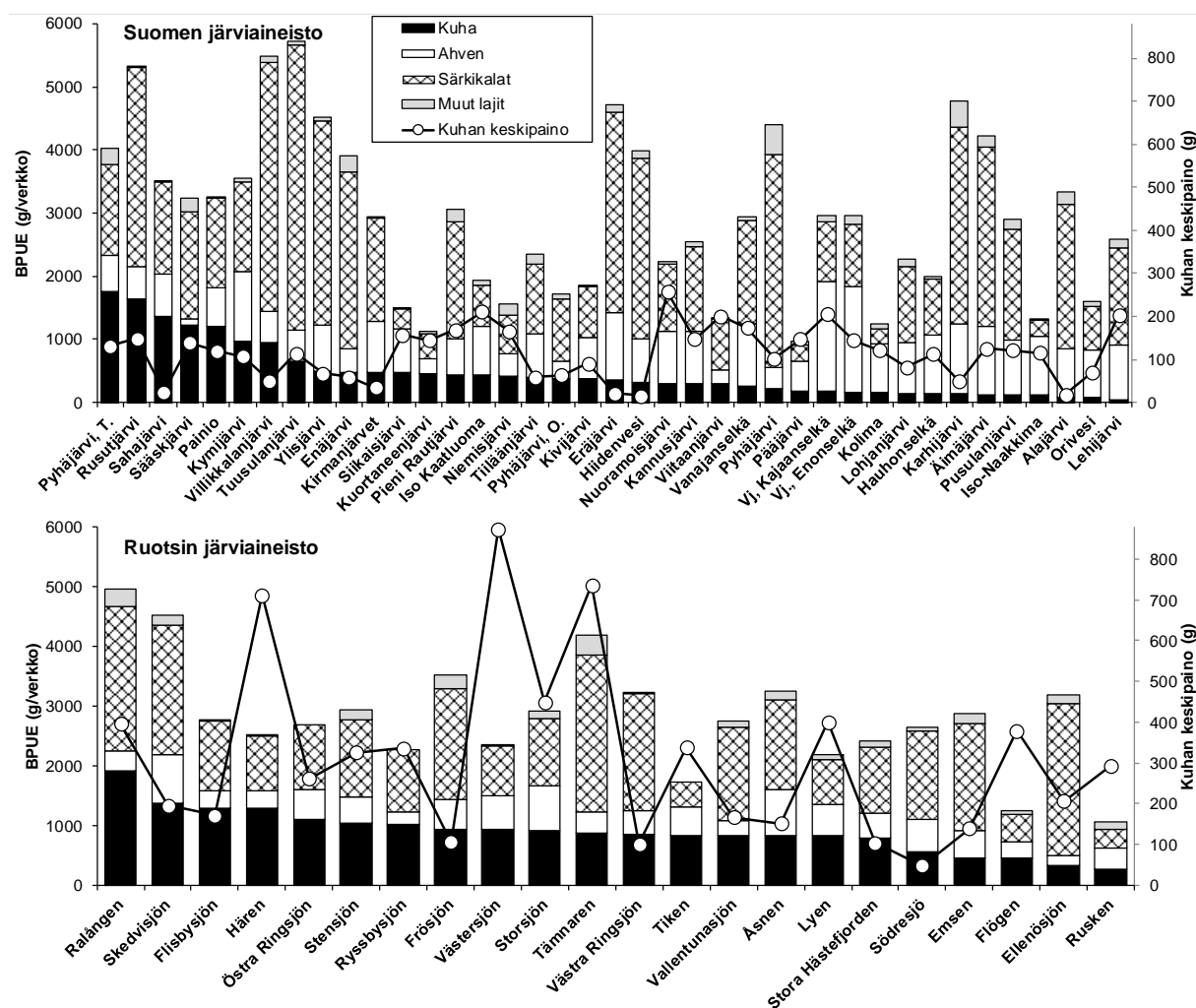
	ka	minimi	maksimi
Leveysaste (WGS84)	61,4	60,3	63,6
Koko (ha)	4066	133	60130
Suurin syvyys (m)	22,1	3,6	85,0
Korkeus merenpinnasta (m)	71	18	114
Pyyntiponnistus (verkko-lkm)	43,3	16	90
Kuha NPUE (kpl/verkkoyö)	6,00	0,17	24,44
Kuha BPUE (g/verkkoyö)	419	37	1636
Keskipituus (cm)	17,9	9,0	30,2
Keskipaino (g)	115	19	272

**Taulukko 2.** Tutkimuksessa mukana olleiden ruotsalaisten järvien ominaisuudet ja kuhasaaliin keskeiset muuttujat.

	ka	minimi	maksimi
Leveysaste	57.9	55.9	60.6
Koko (ha)	1844	197	14929
Maks. syvyys (m)	9.9	2.0	17.0
Korkeus merenpinnasta (m)	114	7	263
Pyyntiponnistus (verkko-lkm)	29	16	73
Kuha NPUE (kpl/verkkoyö)	4.24	0.88	11.38
Kuha BPUE (g/verkkoyö)	884	258	1896
Keskipituus (cm)	24,5	13,3	40,3
Keskipaino (g)	313	47	875

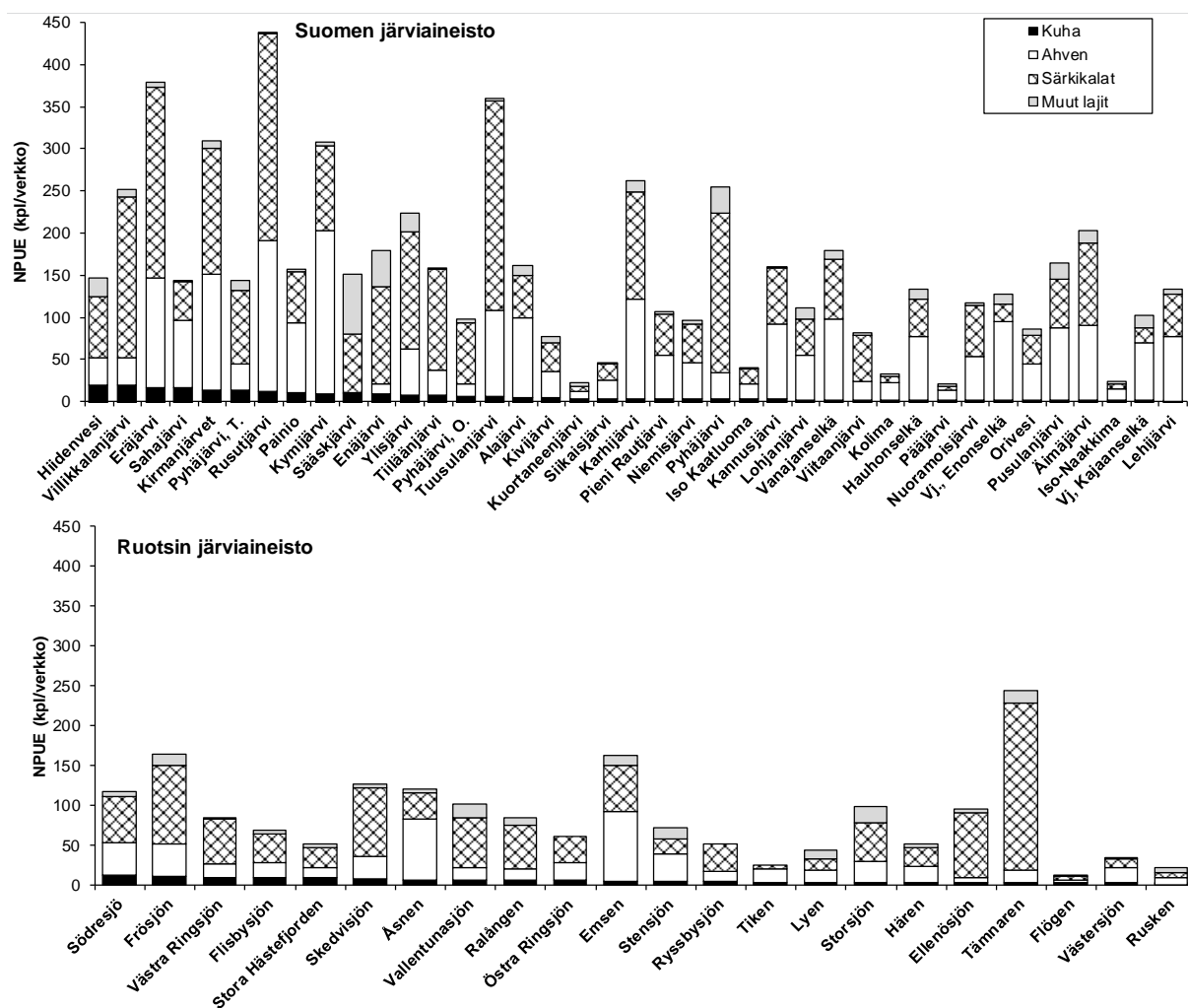
## 9.1. Kokonais- ja kuhayksikkösaaliiden vertailu Suomen ja Ruotsin aineistossa

Eteläisen Suomen kuhajärvien Ruotsin järvijoukkoa pohjoisempi sijainti ei näytä vaikuttavan ainakaan kokonaisyksikkösaaliin runsauteen (kuvat 22 ja 23). Kokonaisyksikkösaaliin lukumäärä oli selvästi suurempi (ANOVA,  $P = 0,002$ ) Suomen aineistossa (ka = 158 kpl/verkko) verrattuna Ruotsin järviin (ka = 85 kpl/verkko). Kokonaisyksikkösaaliin painossa ei maiden välillä ollut suurta eroa (Suomi ka = 2962, Ruotsi ka = 2817 g/verkko). Myös kuhan keskimääräinen lukumääräinen yksikkösaalis oli Suomen aineistossa suurempi kuin Ruotsin (5,4 vs. 4,2 kpl/verkko), joskaan ei merkitsevästi (ANOVA,  $P = 0,349$ ). Sen sijaan keskimääräinen kuhan painoyksikkösaalis (461 vs. 884 g/verkko) ja keskipaino (115 ja 313 g) olivat Ruotsin järvissä selvästi suurempia kuin Suomen järvissä (ANOVA,  $P < 0,001$  ja  $P < 0,001$ ).



**Kuva 22.** Standardinmukaisten verkkokoekalastusten painomääräiset yksikkösaaliit (g/verkkoyö, kuha, ahven, särkikalat, muut kalat) sekä kuhien keskipaino (g) Suomen ja Ruotsin järviaineistossa. Järvet ovat kuhan yksikkösaaliin mukaan laskevassa järjestyksessä. Vain pohjaverkkojen saalis on otettu huomioon.

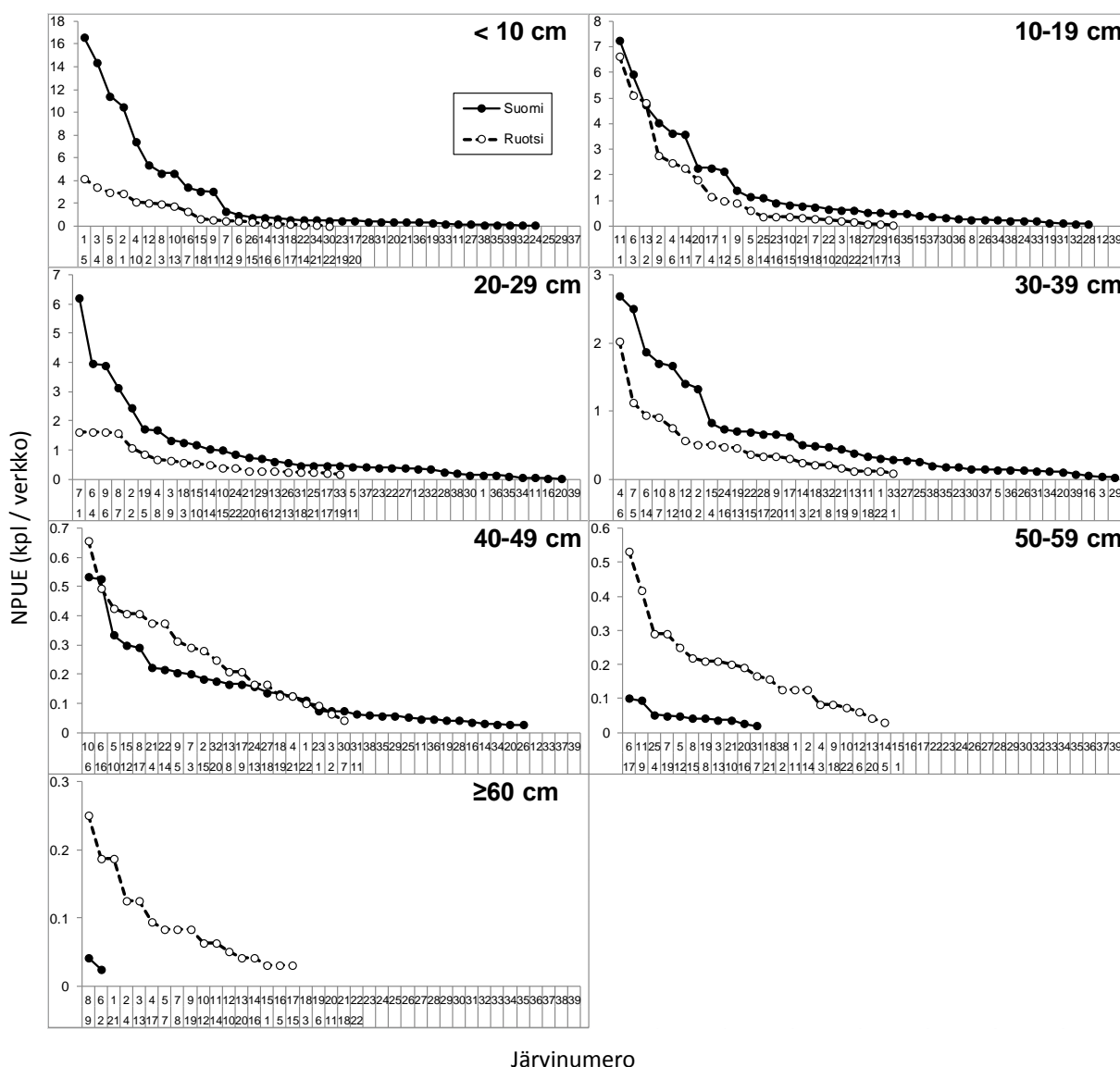




**Kuva 23.** Standardinmukaisten verkkokoekalastusten lukumääräiset yksikkösaaliit (kpl/verkkoyö, kuha, ahven, särkikalat, muut kalat) Suomen ja Ruotsin järviaineistossa. Järvet ovat kuhan yksikkösaaliin mukaan laskevassa järjestyksessä. Vain pohjaverkkojen saalis on otettu huomioon.

## 9.2. Kuhan kokojakaumien vertailu Suomen ja Ruotsin aineistossa

Kuhan kokoluokakohtaisissa yksikkösaaliissa oli selviä eroja maiden välillä (kuva 24). Pienempien kuhien (<40 cm) yksikkösaaliit olivat Suomen aineistossa selvästi Ruotsia suurempia ( $P < 0.05$ ), lukuun ottamatta kokoluokkaa 10,0-19,9 cm, jossa Ruotsin järvien saaliit olivat keskimäärin hieman Suomen järvien saaliita suurempia (ero ei tilastollisesti merkitsevä). Varsinkin pienimpiä kuhia (<10 cm) Suomen aineistossa oli paljon. Keskimääräinen saalis oli Ruotsiin verrattuna kaksinkertainen. Sen sijaan kokoluokassa 40,0-49,9 cm Ruotsin keskimääräinen yksikkösaalis oli lähes kaksinkertainen Suomeen verrattuna ( $P = 0,002$ ) ja kokoluokassa 50,0-59,9 cm lähes nelinkertainen ( $P = 0,001$ ). Suurimpien kuhien ( $\geq 60$  cm) kohdalla Suomen järvien määrä oli liian pieni (2 kpl) vertailuun, mutta Ruotsin vähimmästä järviaineistosta löytyi 17 järveä, jossa saaliiksi oli saatu  $\geq 60$  cm kuhia. Suomen aineiston suurin kuha oli 70 cm (1 kpl). Ruotsin aineistossa  $\geq 70$  cm kuhia (suurin kuha 87 cm) saatiin yhteensä 14 yksilöä kahdeksalta järveltä.



**Kuva 24.** Kuhan pituusluokkakohtaiset yksikkösaaliit Suomen ja Ruotsin aineistossa. Järvinumero viittaa kuvan 23 järvi järjestykseen kuhan kokonaislukumääräsaaliin mukaan (esim. Suomen järvi numero 1 on Hiidenvesi ja Ruotsin järvi numero 22 on Rusken. Suomen järvet ylärivissä ja Ruotsin alarivissä). Kussakin pituusluokkakuvassa järvet on järjestetty alenevan maakohtaisen saaliin mukaan.

### 9.3. Tulosten tarkastelu

Standardinmukainen verkkokoekalastus on jokseenkin karkea menetelmä erottamaan kuhaan kohdistuvan kalastuspaineen ja kalastuksen valikoivuuden. Menetelmällä oli kuitenkin mahdollista erottaa Suomen ja Ruotsin välinen ero tutkittujen järvien kuhakannoissa. Jos suurikokoista kuhaa ( $\geq 50$  cm) on järvestä runsaasti, kuten Ruotsin järvissä näyttäisi olevan, niitä myös saadaan Nordic-verkoilla. Suomen aineistossa  $\geq 50$  cm kuhaa saatiin 14 järvestä. Näiden joukossa oli useita järviä, joissa on käytössä valtakunnallista suurempi alamitta ja/tai solmuvälirajoituksia (esim. Rusutjärvi, Vesi-järvi, Pääjärvi) tai verkkokalastus on muuten vähäistä (esim. Vihdin Enäjärvi), joten Nordic verkkokoekalastuksen perusteella voi tehdä päätelmiä kuhaan kohdistuvasta kalastuksesta. On myös mahdollista, että standardinmukainen verkkokoekalastus on riittävän tarkka menetelmä, mutta kalastus-

paine Suomen kuhajärvissä on suurin piirtein yhtä voimakas ja samalla tavoin valikoiva. Siksi suuria kuhia on vähemmän kuin Ruotsin järvissä.

Kuhan yksikkösaaliin ja kokojakauman eroihin Suomen ja Ruotsin välillä on useita mahdollisia selityksiä. Ensinnäkin Ruotsin järvet olivat jonkin verran etelämpänä ja siten vuotuinen lämpösumma suurempi (ilman vuotuinen keskilämpötila Suomen aineiston järvien alueella keskimäärin 3,6 °C ja Ruotsin järvien alueella keskimäärin 5,1 °C). Lämpötilalla on todettu olevan suuri merkitys kuhan kasvuun Pohjolan olosuhteissa (Svårdson ja Molin 1973, Sonesten 1991, Lappalainen ym. 1997). On kuitenkin tosiasia, että hitaammallakin kasvulla kuha kasvaa suureksi, jos sen annetaan kasvaa aloittamalla kalastus vasta kuhien saavutettua riittävän ison koon.

Kuhan lukumääräinen yksikkösaalis Suomen järvissä oli huomattavasti suurempi kuin Ruotsin järvissä, joten lajin sisäinen kilpailu voi hidastaa kasvua ja vaikuttaa isojen kuhien määrään. Toisaalta Suomen järvissä näytti koekalastusten perusteella olevan myös enemmän ravintoa kuhalle. Siksi sisäinen kilpailu ei vaikuta todennäköiseltä selitykseltä isojen kuhien määrän vähäisyydelle. Ravintokalan suurempi määrä Suomen järvissä voi myös kompensoida lämpötilaeroista johtuvaa kasvueroa Suomen ja Ruotsin välillä.

Varsin todennäköisesti myös kalastuskulttuurien ja -säästösten erot Ruotsin ja Suomen välillä vaikuttavat havaittuihin eroihin koekalastussaaliissa. Ruotsissa verkkojen käyttö vapaa-ajan kalastuksessa on huomattavasti vähäisempää kuin Suomessa. Ruotsissa kuhan alamitta on yleisesti 40 cm tai suurempi, ja vapaa-ajan kalastuksen päiväkohtainen saalis voi olla rajattu (esim. 3 kuhaa/kalastaja päivässä). Kalastusluvat kullekin järvelle (lukuun ottamatta viittä suurinta järveä) on hankittava erikseen (ei läänikohtaista lupaa) ja kutakin järveä koskevat omat pyyntirajoitukset. Salakalastusta valvotaan ja siitä saa kovan rangaistuksen. Edellä mainitut kalastusrajoitukset todennäköisesti selittävät suurikokoisen kuhan huomattavasti suurempaa määrää Ruotsin aineistossa.

## 10. Kuhakannalle sopivan kalastuksen ohjauksen tiedontarpeet ja määrittäminen

Kalastuksen ohjauspäätösten on hyvä perustua tietoon kuhan kasvunopeudesta, sukukypsyyскоosta ja -iästä, runsaudesta suhteessa saaliskaloihin sekä kalastuksesta ja saaliista. Näiden tietojen perusteella on mahdollista säätää korotettu alamitta ja verkon solmuväli sekä päättää mahdollisista rauhoitusajoista ja -alueista.

Kasvun ja sukukypsyyden määrittämiseen tarvitaan noin 100 kalan kuhanäyte, joka koostuu yli 37 cm kuhista. Kokojakauma saa olla mahdollisimman laaja, mutta valtaosan näytekalloista on hyvä olla 40-50 cm pituisia. Loppusyksyllä ja talvella tai keväällä ennen kutua pyydetty kalat sopivat parhaiten näytteeksi, koska niiden sukupuoli ja sukukypsyys on helppo määrittää. Näytekalloista mitataan pituus ja paino, otetaan suomunäyte kyljen takaosasta ja sukupuoli ja sukukypsyys (kutuun valmistautuva naaras tai koiras tai nuori kala) kirjataan muistiin. Iän ja kasvun määrittysten perusteella lasketaan eri-ikäisten kuhien keskipituudet ja niiden vaihtelu sekä koiraiden ja naaraiden keskimääräinen sukukypsymiskoko ja sen vaihtelu.

Mikäli kuhanaaraiden sukukypsymiskoko on korkeampi kuin 37 cm, on useimmiten järkevää korottaa kuhan alamittaa. Perusohjeena sopivalle alamitalle voidaan pitää pituutta, jolloin kaikki kuhat ovat saavuttaneet sukukypsyyden. Tämä vastaa yleensä keskipituutta vuotta sen jälkeen, kun naaraat keskimäärin kutevat ensimmäisen kerran.

Standardinmukainen verkkokoekalastus Nordic-verkoilla antaa myös käyttökelpoista tietoa kuhan kalastuksen ohjauspäätöksiin. Koekalastuksella saadaan tietoa kuhan poikastuotannosta ja nuorten kuhien runsaudesta. Sen sijaan alamitan täyttävien kuhien runsautta voimakkaan kalastuspaineen alaisissa järvissä on verkkokoekalastuksen perusteella usein mahdotonta arvioida. Koekalastus-saaliin petokalaosuus antaa viitteitä kuhan ravintovarojen riittävydestä. Mikäli painosta on noin 50 % tai enemmän petokaloja, on todennäköistä, että ravinnon puute ainakin ajoittain rajoittaa kuhan kasvua. Mikäli järvessä on runsaasti kuoretta, joka jää koekalastussaaliissa todellista osuuttaan harvalukuisemmaksi, voi tilanne poiketa tästä säännöstä.

Järven kalastus ja saaliit on hyvä tietää kalastuksen ohjauspäätöksiä suunniteltaessa. Ne saadaan selville kalastustiedustelulla, joka suunnataan kyseiseen järveen kalastusluvan ostaneille kalastajille. Yleensä kuhasaaliin valtaosa saadaan verkoilla ja uistelemalla, joten tämä kalastajajoukko edustaa olennaisinta osaa kuhan kalastajista. Läänin viehekortilla kalastavia ei valitettavasti tavoiteta, mutta yleiskalastusoikeuksilla kalastavia on kovin vaikea tavoittaa kyselyllä. Tiedustelussa kannattaa kysyä pyydysten käyttöä, etenkin verkon solmuvälitietoa tarkasti, koska se antaa samalla tietoa, minkä kokoisena kuhaa pyydetään.

Tiedustelun perusteella tehtävän vuoden saalisarvion avulla voidaan suhteuttaa kuhan kalastuksen merkitys muiden kalalajien pyyntiin ja saaliisiin. Mikäli kuha ei ole järvessä tärkeä saalislaji, ei sen perusteella kannata tehdä ohjauspäätöksiä. Mikäli kuhasaaliit ovat suuret ja kalastus aktiivista on kalastuksen ohjauksella todennäköisesti saavutettavissa kestävämpi kuhakannan käyttö.

Alamitan korottaminen on lähes aina järkevä kuhan kalastuksen ohjaustoimi. Kalastusalue saa tehdä siitä viideksi vuodeksi kerrallaan lainvoimaisen päätöksen. Usein käytetään vain alamittasuositusta, joka on helpompi antaa, mutta ei myöskään sido kalastajia. Ylä- tai välimittaa ei nykyisen kalastuslainsäädännön perusteella voi asettaa, mutta suosituksia niistä voi antaa. Ylämitan käyttöä puoltaa suurikokoisten emokuhien tuottamat huomattavat määrät laadukkaita jälkeläisiä (Roikonen 2014).

Alamitan korotukseen kannattaa liittää verkkojen solmuvälijarjoitus, joka voidaan säätää samoin viideksi vuodeksi. Tyypillisimpiä ovat rajoitukset, joilla sallitaan tiheiden muikkuverkkojen käyttö, mutta kielletään verkkojen ns. väliharvuudet. Pienin sallittu harvan verkon solmuväli on syytä määrittää sellaiseksi, ettei alamittaisia kuhia saada merkittävästi saaliiksi verkoilla. Jos kuhan alamitta nostetaan 40-42 cm, on sopiva pienin sallittu harvan verkon solmuväli 50 mm. 45 cm alamitan kanssa sopii yhteen 55 mm rajoitus ja 50 cm alamitan kanssa 60 mm rajoitus. Mikäli rajoitukset haittaavat kohdittomasti pienempien lajien verkkopyyntiä, voidaan ne säätää koskemaan vain kuhaan varsinaisesti kohdistuvaa kalastusta. Tällaisen täsmäsäätelyn toimivuus vaihtelee suuresti järven syvyys-suhteiden ja kalastuksen määrän ja ajoittumisen mukaan.

Jos kuhat kertyvät laajalta alueelta kutupaikoille, kalastusalueen voi olla järkevää hakea ajallisia tai paikallisia kuturauhoituksia Ely-keskukselta. Kuhakoiras vahtii pesäänsä ennen kutua ja sen jälkeen ja on tällöin erityisen altis viehekalastukselle. Viehelupiin liitetään usein vapa- tai viehemäärän rajoituksia, mutta niiden vaikutusta kuhan kalastukseen on vaikea arvioida. Kalastajan päiväkohtaiset saaliskiintiöt ovat monissa maissa käytössä, mutta meillä niitä ei liene vielä sovellettu kuhan kalastuksen ohjaukseen.

Kalastuksen ohjausta suunniteltaessa on syytä muistaa, että mikäli kalastus ei uhkaa kalakantaa tai vaaranna sen tuottoa, ei sitä pidä tarpeettomasti rajoittaa. Säädettyjen ohjaustoimien vaikutuksia on seurattava toistamalla kuhan kasvu- ja kalastustutkimukset muutaman vuoden kuluttua. Mikäli kasvu hidastuu tai saaliit heikkenevät on syytä arvioida ja tarkistaa ohjauspäätöksiä. Kuhan kasvu ja

poikastuotanto vaihtelevat kuitenkin paljon kasvukausien säiden mukaan, mikä on pidettävä mielessä tuloksia tulkittaessa.

## 11. Johtopäätökset

Vanajanselän ja Vesijärven vuonna 2012 voimassa ollut kuhankalastuksen ohjaus ei takaa ekologista kestävyyttä. Kalastus kohdistuu voimakkaana 1-2 vuotta jo nuoriin sukukypsymättömiin kuhiin. Kalastuksen tehon säätely on myös hajautettua eikä virkistyskalastukselle ole asetettu saaliskiintiöitä. Käytössä ei myöskään ole suuria emokaloja suojaavaa ylämittaa. Riskiä kuhakannan poikastuoton heikkenemiselle tai kannan perinnöllisen rakenteen haitallisille muutoksille on kuitenkin vaikea arvioida. Kummankin järven kuhakannat vaihtelevat ja poikastuotannossa on suuria eroja vuosien välillä. Tämä on kuitenkin tyypillistä Suomen kuhakannoille luontaisistakin syistä, eniten se johtuu viileiden ja lämpimien kesien vaihtelusta. Ekologista kestävyyttä voitaisiin parantaa korottamalla kuhan alamittaa ja verkon solmuväliä. Ekologisen kestävyyden kannalta 50 cm alamitta ja 60 mm kuhaverkon alin solmuväli olisivat perusteltuja Vanajanselällä ja Vesijärvellä.

Pääjärven kalastuksen ohjaus täyttää ekologisen kestävyyden vaatimukset. Kuhat rekrytoituvat pyyntiin vasta 1-2 vuotta sen jälkeen, kun ne ovat saavuttaneet sukukypsyyden. Emokalojen puute tuskin rajoittaa kuhan lisääntymistä Pääjärven. Pääasiassa heti alamitan saavuttamisen jälkeen tapahtuva kalastus saattaa tietysti valikoida lisääntyvästä kannasta tehokkaasti nopeimmin kasvavat kuhat pois. Pääjärven kuhankalastus, varsinkaan verkkopyynti, ei kuitenkaan ole kovin tehokasta. Mikäli suuria emokaloja halutaan suojata nykyistä tehokkaammin, voitaisiin nykyistä ylämitatusuositusta (70 cm) laskea.

Vanajanselällä ja Vesijärvellä kuhan pyyntikoon nosto todennäköisesti parantaisi myös kalastuksen taloudellista kestävyyttä. Kummassakin järvessä on kuhalle runsaasti sopivaa ravintoa tarjolla, joten kasvu todennäköisesti säilyisi hyvänä. Emokalojen suurempi määrä saattaisi tasata poikastuotantoa ja sen kautta rekrytointia. Kuhasaaliin koostuminen nykyistä useammasta vuosiluokasta joka tapauksessa tasaisi vuosiluokkien vaihtelusta johtuvaa saaliiden vaihtelua. Pääjärven kuhan pyyntikoon nosto näyttäisi lisänneen vapakalastajien saaliita, mutta verkkokalastajien saaliit ovat pysyneet ennallaan. Tosin seurantajakso alamitan ja solmuvälin noston jälkeen on vielä lyhyt. Kuhien hidastunut kasvu kertoo, että juuri nykyistä korkeammaksi Pääjärven kuhasaalis ei voi pysyvästi nousta. Jos pienten kuhien suuri määrä järvessä johtuu liian runsaista istutuksista, asia korjaantunee ajan kanssa. Mikäli Pääjärven kuhan kasvu pysyy heikkona tai heikkenee edelleen, on syytä harkita alamitan laskemista esim. 42 cm.

Kalastajat näyttävät kannattavan kuhan pyyntikoon nostoa varsin laajasti. Sosiaalisen kestävyyden kannalta on tärkeä toteuttaa kalastuksen ohjaus siten, että alamitta ja verkon solmuvälirajoitus on sovitettu yhteen niin, että muutos on eri kalastajaryhmille tasapuolinen. Sosiaalista kestävyyttä koettelevat kalasaaliiden voimakkaat vaihtelut todennäköisesti tasaantuvat kuhan pyyntikokoa suurennettaessa. Vesijärvellä kuhasaaliiden nopea lasku huippuvuoden 2010 jälkeen on esimerkiksi voimistanut eripuraa kalastajaryhmien välillä. Toisia kalastajaryhmiä syytetään herkästi kuhakannan romahduksesta ja päätöksenteko ja yhteistyö kalastuksen ohjaamiseksi ovat vaikeutuneet.

Kalastusoikeuksien ohjaaminen ja rajaaminen siten, ettei kilpikalastustilannetta edistetä, on tärkeää sosiaaliseen kestävyyteen pyrittäessä. Ammatti- ja virkistyskalastus olisi syytä erottaa selvästi niin pyydysten käytöltään kuin kalastusoikeuksiltaan. Vesijärvellä kotitarvekalastus on muuttunut kuhasaaliiden huippuaikoina osin harmaaksi ammattikalastukseksi, mikä edistää kalastajaryhmien

eripuraa. Vanajanselällä taas osa ammattikalastajista on vastustanut kuhan pyyntikoon nostoa, koska he ilmeisesti pelkäävät menettävänsä saalista muille kalastajaryhmille. Kuhan vapapyyntin kehityttyä tehokkaaksi olisi sosiaalisen kestävyuden nimissä syytä harkita päiväkohtaisia saaliskiintiöitä vapakalastajille. Samoin virkistyskalastajien verkkopyynnillä voisi olla nykyistä enemmän määrällisiä tai ajallisia rajoituksia ainakin voimakkaimmin kalastetuilla vesillä.

Verkkokalastuksen voimakas vaikutus Suomen kuhakantoihin näkyy selvästi, kun verrataan Suomen ja Ruotsin järvien koekalastusaineistoja. Suomen järvissä on paljon pieniä ja vähän suuria kuhia Ruotsiin verrattuna. Toisaalta suomalainen verkkokalastus edistää vesien kuhatuoton päätymistä saaliiksi ja arvostetuksi ravinnoksi. Kalastusta järkevästi ohjaamalla tämäkin päämäärä olisi kuitenkin paremmin saavutettavissa. Kuhan pyyntikoon kasvattamisella olisi etenkin suurissa rehevissä järvissä saavutettavissa todennäköisesti sekä parempia verkko- että vapasaaliita.

Kuha on Suomessa tärkeä kala myös monissa karuissa humusjärvissämme. Näissä kalatuotannon rajat ja sen myötä kuhien kasvun hidastuminen tulevat helpommin vastaan. Pääjärven kaltainen tilanne, jossa vapapyyntin kuhasaalis koostuu lähes pelkästään alamittaisista kaloista, alkaa olla valittavan tavallinen etenkin sellaisilla karuilla järvillä, joilla kuhan alamittaa on nostettu ja kuhaistutukset ovat runsaita.

Kuhan kalastuksen oikeat ohjauspäätökset tarvitsevatkin perustakseen kunnon tiedot vesistön kuhakannasta. Kuhien kasvunopeus, sukukypsyysskoko ja -ikä, suhteellinen runsaus verrattuna saalis-kaloihin sekä kalastus ja saaliit olisi hyvä tuntea, jotta päätökset osuisivat oikeaan. Säätelypäätösten vaikutuksia on myös seurattava ja arvioitava tilanne uudelleen joidenkin vuosien kuluttua.

Kalastusalue voi tehdä tärkeimmät kuhan kalastuksen ohjauspäätökset viiden vuoden määräajaksi. Jotta päätökset saataisiin tehdyksi ja kaikki kalastajaryhmät niihin sitoutumaan, on päätösten perustana hyvä olla riittävät tiedot ja kunnon suunnitelma vaikutusten seurannasta.

Varmimmin kuhan pyyntikoon reiluakin nostoa voi suositella suuriin reheviin järviin, joissa kuha kasvaa nopeasti, tulee sukukypsäksi vasta selvästi 37 cm alamitan jälkeen, joissa on paljon ja monipuolista saaliskalaa ja voimakas kalastus. Karummissa järvissä, varsinkin jos niissä on tiheä kuhakanta ja niukasti saaliskalaa, ei ole niin paljon saavutettavissa. Sama koskee joitakin savisameita pikkujärviä, joissa kuhakanta on tiheä ja hidaskasvuinen ja saaliskalavalikoima yksipuolinen (Vinni ym.2009).

## Viitteet

- Jolly, G. M. ja Hampton, I. 1990: Some problems in the statistical design and analysis of acoustic surveys to assess fish biomass. Rapp. P.-v Réun. Cons. int. Explor. Mer. 189: 415-420.
- Hakala, I. 1992. Pääjärven ekologinen tutkimus. Suomen Kalatalous 60: 148-158.
- Halme, E. 1962. Kalanistutukset Suomessa vuoteen 1958 4: Oa-Rö. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto, Monistettuja julkaisuja N:o 17. 544-746. Helsinki.
- Keto, J., Kolunen, H., Pekkarinen, A. ja Tuominen, L. (toim.) 2010. Vesijärvi, Salpausselkien tytär. Lahti, Lahden seudun ympäristöpalvelut & Vesijärvisäätiö. 232 s.
- Kivinen, S. 2012. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2010. Julkaisu 658. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 79 s.
- Lappalainen, J., Lehtonen, H. & Erm, V. 1997. Possible effects of climate warming on the timing of spawning, abundance and catches of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). Boreal Environmental Research 2: 85-91.

- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Malinen, T., Eloranta, P., Vinni, M., Alajärvi, E., & Valtonen, S. 2003: The supremacy of invertebrate predators over fish – factors behind the unconventional seasonal dynamics of cladocerans in Lake Hiidenvesi. Arch. Hydrobiol. 158: 75-96.
- Malinen, T. 2012: Vanajanselän ulappa-alueen kalatiheys ja -biomassa kesällä 2011 kaikuotauksen perusteella arvioituna. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 10 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Ruuhijärvi, J. & Ala-Opas, P. 2012: Vesijärven Enonselän ravintoverkkotutkimukset vuosina 2009-2012. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos sekä Evon Riistan- ja kalantutkimus.
- Peltonen, H., Rita, H. & Ruuhijärvi, J. 1996. Diet and prey selection of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model. Ann.Zool.Fennici 33 (3-4), 481-487.
- Peltonen, H., Malinen, T. & Tuomaala, A. 2006: Hydroacoustic in situ target strength of smelt (*Osmerus eperlanus* (L.)). Fish. Res. 80: 190-195.
- Roikonen, T. 2014. Kuhaemon (*Sander lucioperca* (L.)) ominaisuuksien vaikutus mädin määrään ja laatuun sekä emokannan rakenteen merkitys lisääntymispotentiaalille. Pro gradu tutkielma. Ympäristötieteiden laitos, Helsingin Yliopisto. 54 s.
- Ruuhijärvi, J. 2010. Vesijärven kalasto – haitasta hyödyksi. Teoksessa: Vesijärvi, Salpausselkien tytär. Juha Keto, Heikki Kolonen, Antti Pekkarinen ja Lasse Tuominen (toim.). Lahti, Lahden seudun ympäristöpalvelut & Vesijärvisäätiö. s.115-128
- Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Ala-Opas, P. and Tuomaala, A. 2005. Fish stocks of Lake Vesijärvi: from nuisance to flourishing fishery in 15 years. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29. 384-389.
- Ruuhijärvi, J.; Ala-Opas, P. ja Määttä, K. 2011. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu 2008-2010. RKTL:n Työraportteja 21/2011: 43.s..
- Ruuhijärvi, J. ja Ala-Opas, P. 2014. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu 2011-13. RKTL:n työraportteja 30/2014: 41 s.
- Salminen, M., Böhling, P. (toim.) 2002. Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 268 s.
- Sandman, J. A. 1899. Kuvanviljelyskokeita Hämeessä kesällä 1899. Suomen Kalastuslehti 8:125-128.
- Shotton, R. ja Bazigos, G. P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic surveys. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 184: 34-57.
- Sonesten, L. 1991. Gösens biologi – En litteratursammanställing. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1: 1–89.
- Svärdson, G. & Molin, G. 1973. The impact of climate on Scandinavian populations of the sander, *Stizostedion lucioperca* (L.). Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 53: 112–139.
- Vinni, M., Lappalainen, J., Malinen, T. & Lehtonen, H. 2009: Stunted growth of pikeperch in Lake Sahajärvi, Finland. J. Fish Biol. 74: 967-972.
- Vinni, M., Lappalainen, J., Malinen, T. & Peltonen, H. 2004: Seasonal bottlenecks in diet shifts and growth of smelt in a large eutrophic lake. J. Fish Biol. 64: 567-579.